



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ OBCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF MUNICIPAL WATER MANAGEMENT

RIZIKOVÁ ANALÝZA VODOVODU OBECNÍHO TYPU

RISK ANALYSIS OF WATER DISTRIBUTION SYSTEM – THE CASE OF SMALL MUNICIPALITY

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. PETRA POTYŠOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. TOMÁŠ KUČERA, Ph.D.

BRNO 2012



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T027 Vodní hospodářství a vodní stavby
Pracoviště	Ústav vodního hospodářství obcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant	Bc. Petra Potyšová
Název	Riziková analýza vodovodu obecního typu
Vedoucí diplomové práce	Ing. Tomáš Kučera, Ph.D.
Datum zadání diplomové práce	31. 3. 2011
Datum odevzdání diplomové práce	13. 1. 2012
V Brně dne 31. 3. 2011	

.....
doc. Ing. Ladislav Tuhovčák, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

- [1] MALÝ, J., MALÁ, J.: Chemie a technologie vody. Brno: NOEL2000, 1996.
- [2] TUHOVČÁK, L. a kol.: Vodárenství. Elektronická studijní opora. Brno: VUT v Brně, 2006.
- [3] TUHOVČÁK, L., RUČKA, J., KUČERA, T., PAPÍRNÍK, V., KOŽÍŠEK, F.: Methods and techniques for risk assessment of water supply systems, In IWA World Water Congress, Vienna 2008, 7.-12.9.2008 Vídeň, p. 153.
- [4] KUČERA, T., TUHOVČÁK, L., ANDERLE, L., ZLESÁK, R.: Kvantifikace rizik vybraných nežádoucích stavů na zdrojích a úpravkách vody. In Pitná voda 2008, sborník konference. Tábor: W&ET Team, 2008. ISBN 978-80-254-2034-8.
- [5] TUHOVČÁK, L. a kol.: Analýza rizik veřejných vodovodů. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2010. ISBN 978-80-7204-676-8.

Zásady pro vypracování

Diplomantka provede rizikovou analýzu vybraného vodovodního systému či jeho vybrané části podle metodiky WaterRisk. Bude vybrán jeden z vodovodů provozovaných obcí. V rámci práce bude proveden popis vybraného vodovodu, rozbor možných nebezpečí a analýza rizik pro vybrané nežádoucí stavy za pomoci softwaru WaterRisk.

Předepsané přílohy

Licenční smlouva o zveřejňování vysokoškolských kvalifikačních prací

.....
Ing. Tomáš Kučera, Ph.D.
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKTY A KLÍČOVÁ SLOVA

Abstrakt

Cílem diplomové práce bylo analyzovat vodovodní síť v obci Klobouky u Brna pomocí softwarové aplikace WaterRisk za použití jednoduché a komplexní metodiky. Na vodovodní síti bylo provedeno měření zákalu jako praktická podpora nežádoucích stavů. Rovněž byl proveden podrobný průzkum obce Klobouky u Brna.

Přidanou hodnotou diplomové práce byla konzultace s provozním technikem ve společnosti Vodovody a kanalizace Hodonín, a.s. o zdroji vody a úpravně vody, ze které se voda přebírá pro obec Klobouky u Brna.

Klíčová slova

WaterRisk, nežádoucí stavy, zákal, zákaloměr, vodovod, riziková analýza.

Abstract

The general aim of Master's thesis was to analyze a water supply network in the village Klobouky u Brna using the WaterRisk software through the simple and complex methodology. It was performed a measurement of turbidity on water supply network as practical support of undesirable states. Also it was accomplished detailed exploration of the village Klobouky u Brna.

Added value of Master's thesis was a consultation related to a water supply and a water treatment system with technician working for the Vodovody a kanalizace Hodonín company wherefrom water is bought for the village Klobouky u Brna.

Keywords

WaterRisk, Undesirable State, Turbidity Meter, Water Supply, Risk Analysis.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

POTYŠOVÁ, P. *Riziková analýza vodovodu obecního typu : diplomová práce*. Brno, 2011. 106 s. , 41 s. příl. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta stavební. Ústav vodního hospodářství obcí. Vedoucí diplomové práce Ing. TOMÁŠ KUČERA, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval(a) samostatně, a že jsem uvedl(a) všechny použité, informační zdroje.

V Brně dne 30.12.2011

.....
podpis autora

Poděkování:

Děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Tomáši Kučerovi, Ph.D. za metodické a cíleně orientované vedení při plnění úkolů a povinností realizovaných v návaznosti na diplomovou práci.

OBSAH

1	ÚVOD.....	3
2	METODIKA ANALÝZY RIZIK WATERRISK	4
2.1	POPIS APLIKACE.....	4
2.2	STRUČNÝ POPIS PRÁCE V APLIKACI.....	4
2.2.1	Evidence majetku.....	5
2.2.2	Volba metodiky	5
2.2.3	Deskripce systému	5
2.2.4	Identifikace nebezpečí	6
2.2.5	Analýza rizik.....	6
3	ZÁKAL VE VODOVODNÍ SÍTI, MĚŘENÍ ZÁKALU	7
3.1	TEORETICKÁ ČÁST.....	7
3.1.1	Definice zákalu	7
3.1.2	Kvalita vody vztažená k zákalu	7
3.1.3	Druhy zákalu.....	8
3.1.4	Mezní hodnota zákalu při odběru vzorku	9
3.2	PRAKTICKÁ ČÁST	10
3.2.1	Měření na vodovodní síti	10
3.2.2	Výsledky měření.....	10
4	POPIS VODOVODNÍ SÍTĚ KLOBOUKY U BRNA	12
4.1	OBEC KLOBOUKY U BRNA.....	12
4.2	POPIS A ZÁKLADNÍ DĚLENÍ MÍSTNÍHO VODÁRENSKÉHO SYSTÉMU	12
4.3	TECHNICKÝ POPIS VODÁRENSKÉHO SYSTÉMU.....	13
4.3.1	Zdroj vody	13
4.3.2	Úprava vody Moravská Nová Ves.....	15
4.3.3	Distribuce vody – Klobouky u Brna	17
5	RIZIKOVÁ ANALÝZA VODOVODNÍ SÍTĚ KLOBOUKY U BRNA V APLIKACI WATERRISK.....	27
5.1	SPOLEČNÉ ÚDAJE PRO JEDNODUCHOU A KOMPLEXNÍ METODIKU	28
5.1.1	Základní údaje o projektu	28
5.1.2	Evidence majetku.....	28
5.1.3	Volba metodiky	30
5.1.4	Deskripce systému	30
5.1.5	Identifikace nebezpečí	34
5.2	JEDNODUCHÁ METODIKA.....	38
5.3	KOMPLEXNÍ METODIKA.....	39
5.3.1	Analýza rizik.....	39

6	ZÁVĚR	51
7	POUŽITÁ LITERATURA.....	52
	SEZNAM TABULEK	54
	SEZNAM OBRÁZKŮ	55
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	56
	SEZNAM PŘÍLOH.....	57
	SUMMARY	58
	PŘÍLOHA 1: ÚPLNÝ ROZBOR – VÝSLEDKY ODBĚRU VZORKŮ	59
	PŘÍLOHA 2: KRÁCENÝ ROZBOR – VÝSLEDKY ODBĚRU VZORKŮ	62
	PŘÍLOHA 3: VYEXPORTOVANÝ PROTOKOL Z APLIKACE WATERRISK – METODIKA KOMPLEXNÍ	64

1 ÚVOD

Cílem diplomové práce je provést rizikovou analýzu vodovodní sítě a určit následky v obci Klobouky u Brna pomocí metodiky WaterRisk (dále WR). Vodovodní síť bude posuzována v jednoduché a komplexní metodice v programu WR.

Parametry zvolené vodovodní sítě se vhodně blíží nastavenému rozhraní výše uvedených metodik v aplikaci WR. Po použití obou metodik pro zvolenou vodovodní síť bude stanoveno, kterou metodiku je vhodnější zvolit pro vodovodní síť na rozhraní zmiňovaných metodik.

Vodovodní síť bude pro přesné zadání do aplikace zkoumána z více aspektů:

- Fyzická prohlídka dvou vodojemů a čerpací stanice.
- Podrobná konzultace s provozovatelem o problémech vodovodní sítě
- Měření a vyhodnocení zákalu na vodovodní síti (podpora nežádoucího stavu).
- Studium provozního řádu.

Posouzení vodovodní sítě v aplikaci WR:

- Zadání vstupních údajů.
- Vyplnění identifikace nebezpečí distribuce vody za účasti provozovatele vodovodní sítě.
- Vyplnění identifikace nebezpečí zdroje vody a úpravy vody za účasti provozovatele.
- Vygenerování možných nežádoucích stavů.
- Volba tří nežádoucích stavů z distribuce vody.
- Analýza četnosti zvolených nežádoucích stavů v komplexní metodice podpořené konzultací s provozovatelem.
- Analýza následků zvolených nežádoucích stavů v metodice jednoduché a komplexní.

Pro identifikaci nebezpečí pro zdroj vody a úpravnu vody a následné vygenerování možných nežádoucích stavů bude provedena:

- Konzultace s provozním technikem o problémech zdroje vody a úpravy vody.
- Vyplnění identifikace nebezpečí zdroje vody za účasti provozovatele.
- Prohlídka úpravy vody v obci Moravská Nová Ves a následné vyplnění identifikace nebezpečí pro úpravnu vody.

2 METODIKA ANALÝZY RIZIK WATERRISK

Metodika analýzy rizik byla vyvinuta v rámci projektu Identifikace, kvantifikace a řízení rizik veřejných systémů zásobování pitnou vodou.

K dispozici je aplikace WaterRisk, která byla vytvořena řešitelským týmem pod vedením Doc. Ing. Ladislava Tuhovčáka, CSc.

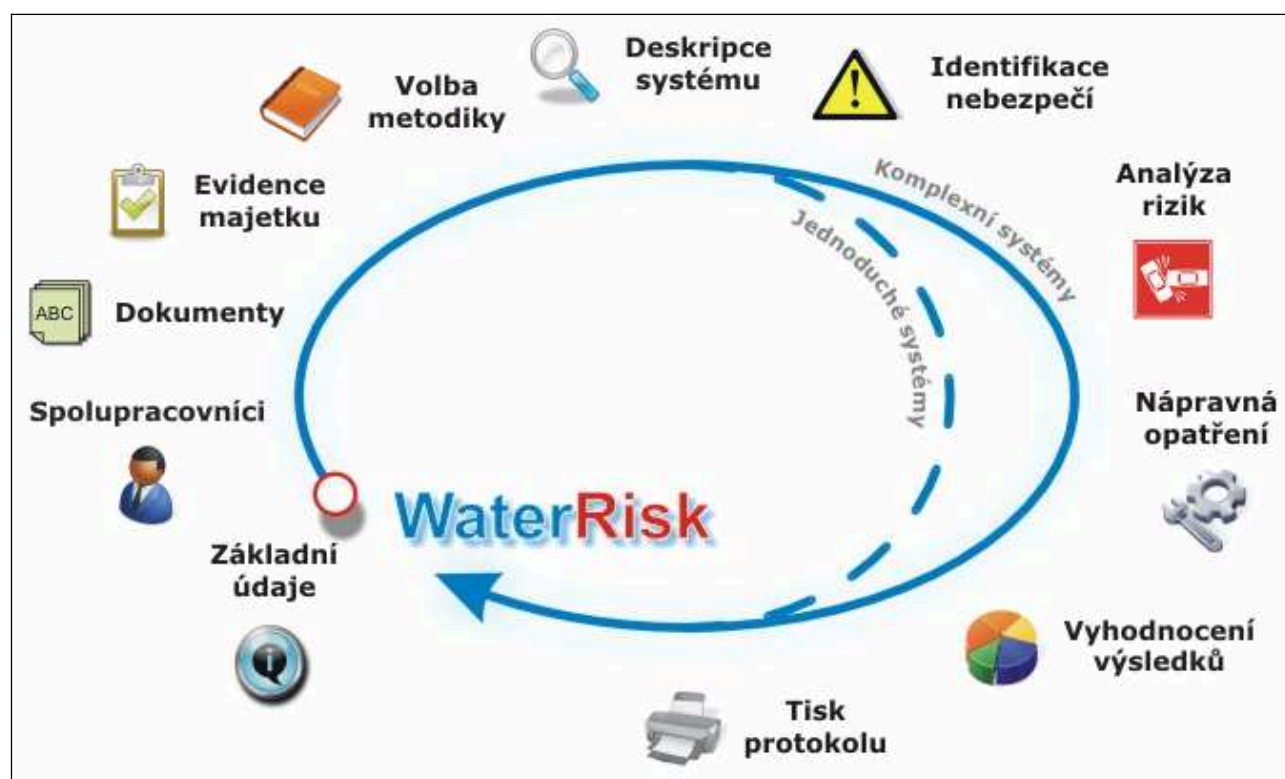
2.1 POPIS APLIKACE

Aplikace WaterRisk byla vytvořena při tvorbě metodiky pro analýzu rizik systému zásobování vodou (dále SZV). Jedním z jejích cílů je, aby se všechny vyvinuté postupy pro analýzu rizik mohly provádět automatizovaně s využitím výpočetní techniky.

WaterRisk je model rizik, který obsahuje matematický, grafický a slovní popis rizik SZV a zahrnuje celý systém s jeho prvky, významné vazby s okolím, pravidla, okolnosti a podmínky.

WaterRisk je vytvořen jako standardizovaný nástroj pro provádění rizik SZV a pro zajištění technické podpory pro analýzu nežádoucích stavů.

2.2 STRUČNÝ POPIS PRÁCE V APLIKACI



Obr. 2.1 Aplikace WaterRisk – hlavní menu projektu

2.2.1 Evidence majetku

Evidence majetku je rozdělena do 3 částí.

- Vodní zdroje: zadává se počet, typ (povrchová, podzemní), vlastnictví (vlastní, převzatá), využitelná kapacita zdroje (l/s).
- Úprava vody: zadává se počet, využitelná kapacita, použité technologie úpravy vody.
- Distribuce vody: zadává se popis vodovodních řadů (délka, profily, materiál, počet přípojek, vodoměrů, čerpacích stanic, vodojemů, tlaková pásma).

2.2.2 Volba metodiky

V aplikaci WaterRisk jsou na výběr dvě metodiky řešení, tj. jednoduchá a komplexní. Výběr metodiky je závislý na několika kritériích a jejich hranicích.

Tab. 2.1 Aplikace WaterRisk – volba metodiky analýzy rizik

Kritérium	Hranice	Metodika
Počet zásobovaných obyvatel	0-2000	Jednoduchá
	2001 a více	Komplexní
Počet přípojek	0-500	Jednoduchá
	501 a více	Komplexní
Délka sítě (m)	0-10000	Jednoduchá
	10001 a více	Komplexní
Objem vody vyrobené k realizaci (m ³ /rok)	0-75000	Jednoduchá
	75001 a více	Komplexní
Složitost použité technologie úpravy vody	-	Jednoduchá
	-	Komplexní

Volba metodiky by měla být zvolena podle převládajícího počtu výsledků z jednotlivých kritérií.

Jednoduchá metodika by měla být převážně používána pro malé vodárenské systémy (viz. hranice jednotlivých kritérií), u kterých nejsou prováděna podrobná měření a není zajištěn dostatečný monitoring sítě.

Komplexní metodika se od metodiky jednoduché v aplikaci WaterRisk liší tím, že se ohodnocují nežádoucí stavy a tím se provádí jejich podrobné definování. V metodice jednoduché jsou nežádoucí stavy předem definovány a nelze je již upravovat.

2.2.3 Deskripce systému

V deskripci systému se popisují jednotlivé prvky vodovodního systému, které byly zadány v evidenci majetku (zdroj vody, úprava vody, distribuce vody, tlaková pásma). Aplikace automaticky po uložení kontroluje, zda jsou vytvořeny a popsány všechny prvky systému tzv. křížovou kontrolou úplnosti zadání. V případě nesouladu je nutno deskripci opravit, jinak nelze v aplikaci pokračovat.

2.2.4 Identifikace nebezpečí

Pro každý celek vodárenského systému (vodní zdroje, úprava vody, distribuce vody) je nutno vyplnit připravené seznamy nebezpečí, které jsou členěny podle svého původu na přírodní, společenská, technická a technologická. Pokud posuzujeme pouze určitou část vodárenského systému je možno vyplnit seznam nebezpečí pouze pro danou část.

Identifikace nebezpečí je posledním společným postupem pro metodiku jednoduchou a komplexní.

2.2.5 Analýza rizik

Analýza rizik je složena z několika kroků:

- Automatické vygenerování nežádoucích stavů (dále NS) pro každý celek vodárenského systému.
- Analýza četnosti v komplexní metodice.
- Analýza následků v metodice jednoduché a komplexní.

Výsledkem analýzy rizik je matice rizik.

Matice rizik je prezentace výsledků pomocí tabulkového přehledu umístěného pod maticí rizik. Výsledky analýzy rizik pro každý prvek dané části systému jsou sloučeny do jednoho řádku, který prezentuje maximální hodnotu rizika, které bylo dosaženo hodnocením všech nežádoucích stavů, které se k tomuto prvku vztahují, [5].

Hodnotící stupeň		Následky		
		C1	C2	C3
Pravděpodobnost	P1	0 / 0 / 0 K1 - zanedbatelné	0 / 0 / 0 K2 - nízké	0 / 0 / 0 K3 - střední
	P2	0 / 0 / 0 K2 - nízké	0 / 0 / 0 K3 - střední	0 / 0 / 0 K4 - vysoké
	P3	0 / 0 / 0 K3 - střední	0 / 0 / 0 K4 - vysoké	0 / 0 / 0 K5 - velmi vysoké

Obr. 2.2 Aplikace WaterRisk – matice rizik, výchozí přehled výsledků

3 ZÁKAL VE VODOVODNÍ SÍTI, MĚŘENÍ ZÁKALU

Litinové potrubí v obci Klobouky u Brna je bez vnitřní povrchové ochrany a v celé obci je použit větvový systém. Je předpoklad, že zákal bude jeden z nežádoucích stavů. Z toho důvodu je provedeno měření výskytu zákalu ve vodovodní síti, jako technická podpora pro bodové ohodnocení nežádoucího stavu.

3.1 TEORETICKÁ ČÁST

3.1.1 Definice zákalu

Zákal definujeme jako snížení průhlednosti (transparence) vody nerozpuštěnými látkami. Řadí se mezi organoleptické vlastnosti, které jsou zjistitelné smyslovými orgány a při jejich zkoušení se proto hovoří o senzorické analýze, [4].

Měření zákalu provádíme:

- Turbidimetricky, kdy se zjišťuje útlum zářivého toku procházejícího kapalinou.
- Nefelometricky, kdy se měří intenzita záření rozptýleného kapalinou, [4].

Jednotky zákalu se vyjadřují empiricky pomocí:

- Turbidimetrických formazinových jednotek, "ZF_t".
- Nefelometrických formazinových jednotek, "ZF_n".

3.1.2 Kvalita vody vztažená k zákalu

Specifičnost zákalu spočívá v tom, že se ve vodovodním potrubí objevuje většinou pouze nárazově ve formě tzv. zákalových událostí, které jsou iniciovány obvykle vnějším zásahem do systému, který vyvolá náhlou změnu hydraulických podmínek. Průběh zákalové události má obvykle podobný typický průběh: rychlý nárůst zákalu během krátké doby a potom pozvolné snížení zákalu během několika desítek minut na původní hodnoty. Trvale voda ve vodovodních sítích většinou kalná není.

Důkazem jsou výsledky rozborů kvality pitné vody v ČR v letech 2005 – 2007, které byly publikovány ve zprávě Ministerstva zdravotnictví ČR. Z nich vyplývá, že pouze cca 0,5% ze všech odebraných vzorků překročilo vyhláškou stanovený limit pro zákal (to platí i pro barvu). Zvýšený zákal vody tedy obvykle není problém trvalého charakteru, ale jev dočasný, [4].

3.1.3 Druhy zákalu

Zákal vody mohou způsobovat částice organické nebo anorganické, které jsou zpravidla koloidně dispergované. Oba typy částic mohou být původu přirozeného nebo antropogenního.

Základní typy zákalu, který se ve vodovodní síti vyskytuje, lze rozdělit na:

- biologický,
- jílovitý,
- železitý a manganatý.

Skutečný zákal, který se ve vodovodních sítích vyskytuje, obvykle obsahuje všechny tři jmenované druhy zastoupené v různém poměru. Zvláštním případem je „bílý zákal“, který někdy vzniká při vypouštění vody z vodovodního potrubí. Je způsoben bublinkami vzduchu, které ve vodě vznikají v důsledku snížení tlaku a během několika minut zmizí, [4].

Biologický zákal

Vzniká uvolňováním biofilmu, který se tvoří na stěnách potrubí a objektů, do proudu vody. Prevencí proti vzniku biofilmu je udržení biologicky stabilní vody ($\text{BDOC} < 0,2$ až $0,3 \text{ mg/l}$), teploty vody v síti $< 12^\circ\text{C}$, zajištění dostatečného desinfekčního residua a zamezení stagnace vody v síti.

Mikroorganismy (i obratlovci) žijící v inkrustech a biofilmu potrubí se mohou během náhlých změn v hydraulice, nebo při pohybu hladiny ve vodojemu uvolnit do vody a společně s uvolněným biofilmem způsobí zakalení distribuované vody, zhoršení pachu a mikrobiologických ukazatelů vody.

Biologický zákal může způsobit nejzávažnější zdravotní následky, protože v sobě nese velké množství bakterií, jejich zárodků a produkty jejich metabolických procesů. Biofilmy mohou být kolonizovány i patogenními či oportunními patogenními bakteriemi (*E-coli*, *Salmonella*, *Acinetobacter*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Legionela* a jiné), které mohou způsobit především u oslabených jedinců různá onemocnění, [4].

Jílovitý zákal

Tento typ zákalu má většinou oranžovou až světle hnědou barvu a je způsoben velmi jemnými jílovitými částicemi, které pocházejí z půdního prostředí, kterým podzemní voda protéká. Pokud je podzemní voda dostatečně kvalitní a není potřeba ji filtrovat, je ve většině případů pouze hygienicky zabezpečena a distribuována do sítě. Při nárazovém zvýšení odběru vody a vzniku sufoze se tak do sítě mohou dostávat i jemné částice jílu, které nemají v cestě žádnou bariéru.

Jemné sedimenty se mohou do potrubí dostávat v malé míře také intruzí, přísáním netěsnými spoji a prasklinami v potrubí, případně při nekvalitně provedeném čištění sítě po její opravě.

Jílovitý zákal je spíše nepříjemný, než nebezpečný. Je tvořen většinou zdravotně nezávadnými anorganickými částicemi a proto zdravotní následky u spotřebitelů nehrozí.

Snižuje však estetickou kvalitu vody. Vodovodní řady se musí častěji odkalovat, rychleji klesá desinfekční residuum, [4].

Železitý a manganitý zákal

Značná část kovů je ve vodách vázána na nerozpuštěné látky adsorpcí a inkorporována do biomasy organismů. Koncentrace železa obvykle převyšuje koncentraci manganu řádově a časové průběhy koncentrací obou kovů při zákalové události dobře korelují přímo s hodnotou zákalu.

Zákal způsobený železem obvykle znehodnocuje materiály, se kterými přijde do styku tím, že je obarví žlutě až hnědě. Tento typ zákalu je ve vodě pozorovatelný již od koncentrace železa nad 0,5 mg/l. Zakalená voda má narezavělou barvu. Pokud je ve vodě dostatek železa, dochází v ní k množení železitých bakterií, které potrubí ucpávají a při jejich odumírání voda silně zapáchá.

Obdobně je tomu u manganu, který vyvolává množení manganatých bakterií ucpávajících distribuční síť, [4].

3.1.4 Mezní hodnota zákalu při odběru vzorku

Limity jednotlivých ukazatelů kvality vody včetně zákalu jsou dány vyhláškou Ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 SB., v platném znění, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.

Pro zákal je daná mezní hodnota (dále MH) $5 \text{ ZF}_{t/n}$.

3.2 PRAKTICKÁ ČÁST

3.2.1 Měření na vodovodní síti

Dne 6.10. 2011 proběhlo za přítomnosti provozovatele vodovodu v obci Klobouky u Brna odkalení potrubí pomocí koncového hydrantu na vodovodním řadu.

Cílem odkalení bylo jednak dodržení provozní řádu, kde je předepsána nutnost odkalení potrubí minimálně 2x ročně. Druhým cílem odkalení bylo zjištění průběhu výskytu zákalu při náhlé změně hydraulických podmínek. Doba odkalování trvala 10 minut.

Měření zákalu probíhalo na dvou místech:

- Na koncovém hydrantu, kterým se odkalovalo.
- Na výtoku z „kohoutku“ v místních potravinách. Vzdálenost potravin od hydrantu byla 500m.

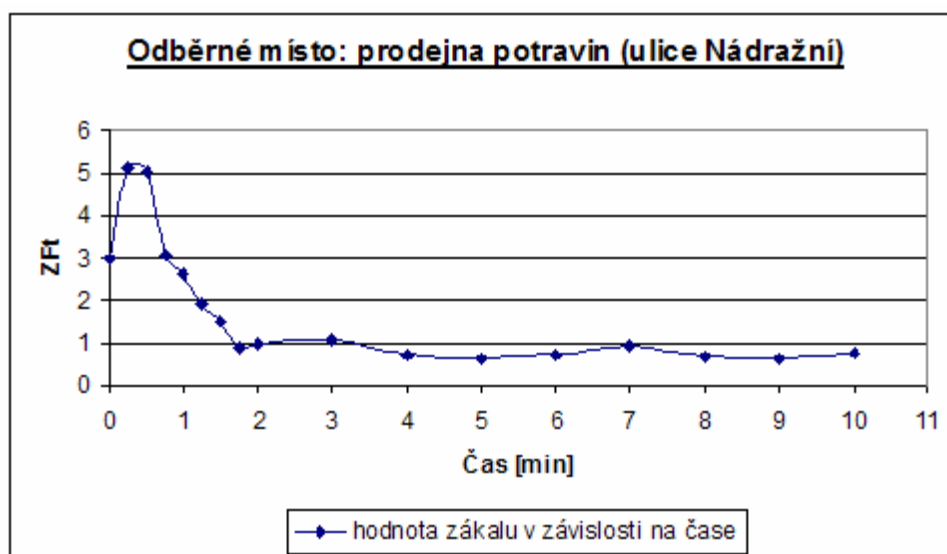
Interval odběru vzorků vody na hydrantu byl po 1 minutě po dobu 10 minut (tj. doba odkalení).

Interval odběru vzorků vody na řadu z kohoutku byl prvních 120 sekund po 15 vteřinách, dále pak po jedné minutě. Celkem 10 minut, tedy po dobu odkalení.

Po odkalení byly jednotlivé vzorky změřeny zákaloměrem typu Hach Lange 2100 Qis a vyneseny do grafu.

3.2.2 Výsledky měření

Odběrné místo: prodejna potravin (ulice Nádražní)

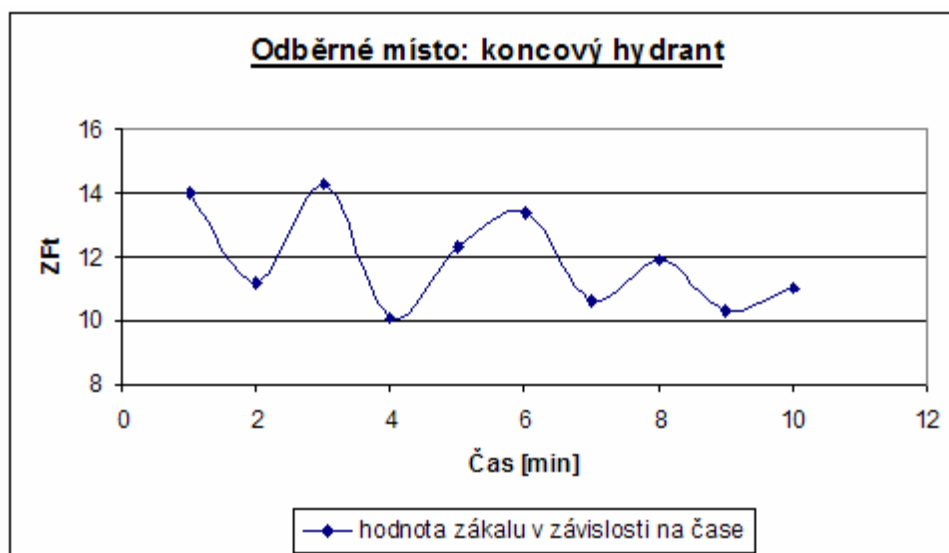


Obr. 3.1 Průběh zákalu při odkalení potrubí – prodejna potravin

Popis průběhu měření a jeho vyhodnocení:

V průběhu první minuty je zřetelně vidět rychlý nárůst hodnoty zákalu až k mezní hodnotě 5 ZF_t . Od druhé minuty je už zřetelné kolísavé ustálení zákalu pod hodnotu 1 ZF_t .

Výsledek měření dopadl velice dobře, protože i při zvýšeném výskytu zákalu je stále dosažena mezní hodnota 5 ZF_t daná vyhláškou č. 252/2004 Sb.

Koncový hydrant

Obr. 3.2 Průběh zákalu při odkalení potrubí – koncový hydrant

Popis průběhu měření a jeho vyhodnocení:

Koncový hydrant slouží především pro odkalení potrubí. Proto je zřejmé, že v jeho blízkosti bude větší množství usazenin než je obvyklé po celé délce vodovodního řadu.

Při odkalení potrubí je zajímavý průběh kolísání hodnoty zákalu, jejíž tvar se nápadně blíží křivce sinusoidy se snižující se amplitudou v závislosti na čase.

Z této křivky se dá usuzovat postupná tendence rozrušování sedimentů, které nejsou v první fázi téměř všechny rozrušeny, ale děje se tak postupně.

4 POPIS VODOVODNÍ SÍTĚ KLOBOUKY U BRNA

4.1 OBEC KLOBOUKY U BRNA

Město Klobouky u Brna se nachází v okrese Břeclav v Jihomoravském kraji, 29 km jihovýchodně od Brna v údolí Klobouckého potoka. V roce 2011 zde žilo 2 384 obyvatel. Místní části jsou Bohumilice, Martinice a Vohava. V okolí obce se nacházejí rozlehlé lesy, kopce Zumperk a Nedánov a velký počet vinic, [1].

4.2 POPIS A ZÁKLADNÍ DĚLENÍ MÍSTNÍHO VODÁRENSKÉHO SYSTÉMU

Obec Klobouky u Brna kupuje upravenou vodu od společnosti Vodovody a kanalizace Hodonín, a.s. Zdrojem vody jsou kvartérní zvodně řeky Moravy, ze kterého je voda přečerpávána na úpravnu vody Moravská Nová Ves.

Vodárenský systém tvoří dvě samostatné větve:

- hostěradická,
- kloboucká.

Hostěradická větev začíná v místě napojení (armaturní šachta s vodoměrem) na zásobovací řad Dambořice pod vodojemem Násedlovice a zásobuje Bohumilice a Velké Hostěrádky.

Hostěradickou větev tvoří:

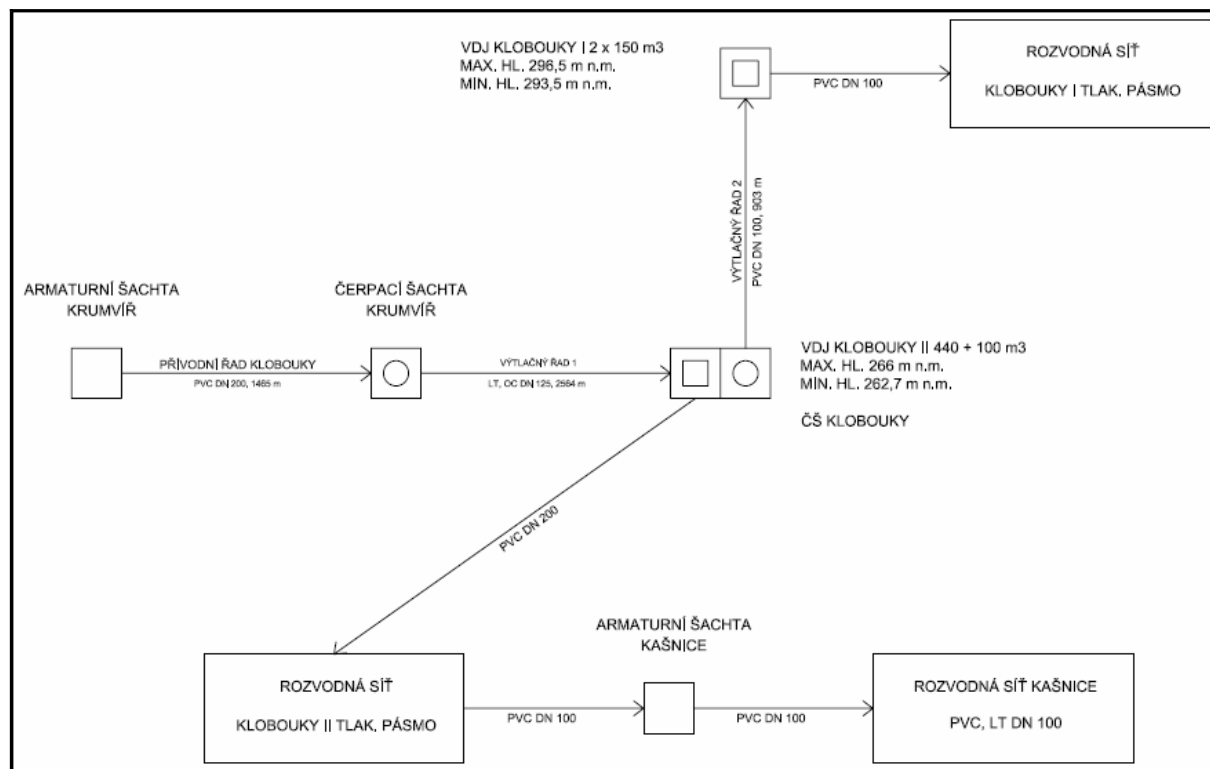
- Zásobovací řad Bohumilice.
- Rozvodná síť Bohumilice.
- Zásobovací řad Velké Hostěrádky.
- Rozvodná síť Velké Hostěrádky.

Kloboucká větev začíná u Krumvíře v armaturní šachtě s vodoměrem umístěném na přivaděči Čejč-Krumvír. Tato větev zásobuje Klobouky u Brna a Kašnice.

Klobouckou větev tvoří:

- Přivaděcí řad Klobouky včetně čerpací stanice Krumvír.
- Výtlačný řad 1 včetně vodojemu Klobouky II.
- Výtlačný řad 2 včetně vodojemu Klobouky II.
- Rozvodná síť Klobouky (dvě tlaková pásma).
- Rozvodná síť Kašnice.

V diplomové práci bude dále posuzována pouze Kloboucká větev vodovodního systému bez rozvodné sítě Kašnice.



Obr. 4.1 Schéma vodárenského systému obce Klobouky u Brna

4.3 TECHNICKÝ POPIS VODÁRENSKÉHO SYSTÉMU

4.3.1 Zdroj vody

Obec Klobouky u Brna kupuje upravenou vodu od společnosti Vodovody a kanalizace Hodonín, a.s. Vodovodní síť je napojena na systém Moravská Nová Ves – Podvorov – Čejč – Krumvíř s úpravnou vody Moravská Nová Ves s možností dotace z uzlu Kyjov přes Čejč.

Zdrojem vody jsou kvartérní zvodně řeky Moravy. Odběr vody je jímán ze čtyř skupin vrtů, ze kterých je voda sváděna čtyřmi násoskovými řady do úpravný vody Moravská Nová Ves.

Jako vodní zdroj skupinového vodovodu Podluží je využívána podzemní voda pramenišť I-IV, nacházejících se v katastrálním území Moravská Nová Ves a Mikulčice. Zahrnuje 43 jímacích vrtů, rozdělených do 4 skupin. Z těchto 4 skupin je surová voda čerpacími stanicemi dopravována na úpravnu vody v Moravské Nové Vsi, kde je upravována a hygienicky zabezpečována na parametry pitné vody. Náhradní zdroj tvoří štěrkoviště v Moravské Nové Vsi, [3].

Využitelná kapacita vodního zdroje je 100l/s.

Prameniště: skupina I

Podzemní voda je jímána z 15 vrtů. Jímaná voda je soustředována v jedné sběrné studni, odkud je pomocí čerpací stanice č. 1 čerpána na úpravnu vody v Moravské Nové Vsi. Všechny vrty se nachází v katastrálním území Mikulčice.

Prameniště: skupina II

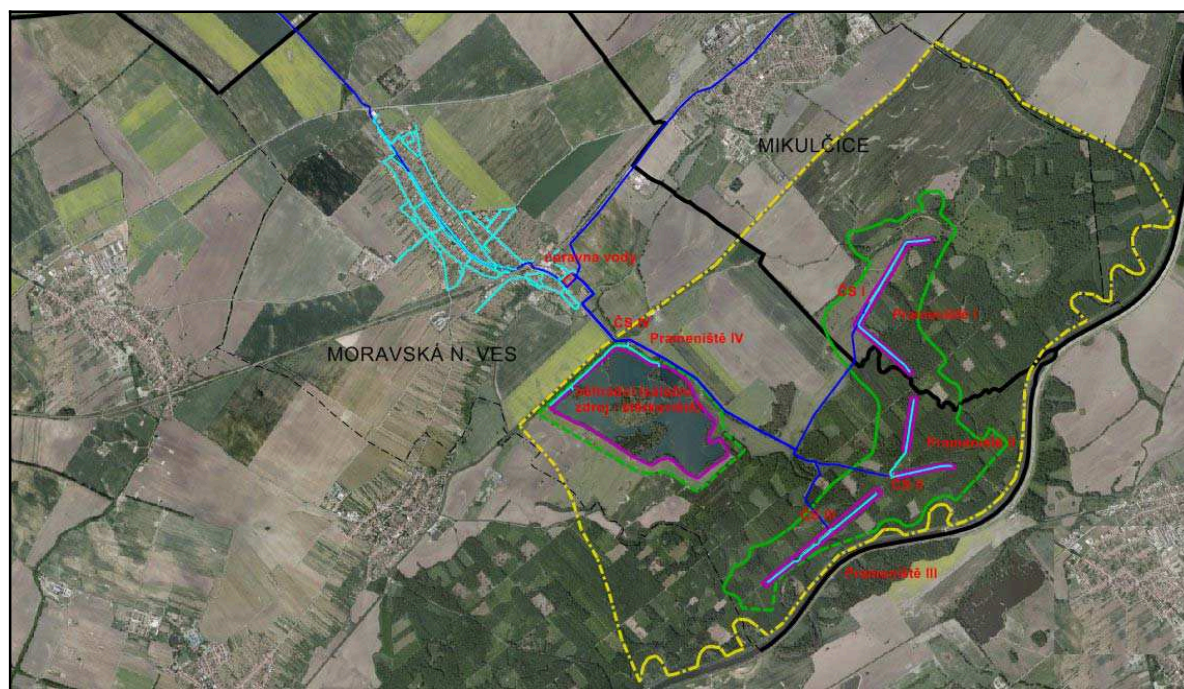
Podzemní voda je jímána z 11 vrtů. Jímaná voda je soustředována v jedné sběrné studni, odkud je pomocí čerpací stanice č. 2 čerpána na úpravnu vody v Moravské Nové Vsi. Všechny vrty se nachází v katastrálním území Moravská Nová Ves.

Prameniště: skupina III

Podzemní voda je jímána z 12 vrtů. Jímaná voda je soustředována v jedné sběrné studni, odkud je pomocí čerpací stanice č. 3 čerpána na úpravnu vody v Moravské Nové Vsi. Všechny vrty se nachází v katastrálním území Moravská Nová Ves.

Prameniště: skupina IV

Podzemní voda je jímána z 5 vrtů, odkud je voda čerpána dvěma samostatnými výtlaky na čerpací stanice č. 4, odkud je čerpána na úpravnu vody v Moravské Nové Vsi. Všechny vrty se nachází v katastrálním území Moravská Nová Ves, [3].



Obr. 4.2 Mapa zdrojů vody – prameniště I až IV

4.3.2 Úpravna vody Moravská Nová Ves

Do úpravy vody Moravská Nová Ves je surová voda přiváděna čtyřmi násoskovými řady ze čtyř skupin vrtů v katastrálním území Mikulčice a Moravská Nová Ves.

Využitelná kapacita úpravy vody je 90l/s.

Technologický proces úpravy vody je následující:

- provzdušnění na aerátorech Inkách,
- dávkování vápenného hydrátu,
- usazování v podélných usazovacích nádržích,
- filtrace na otevřených pískových rychlofiltrech,
- zdravotní zabezpečení oxidem chloričitým.



Obr. 4.3 Nátoková kašna – přítok do úpravy vody



Obr. 4.4 Provzdušňování vody na aerátorech – Inkách



Obr. 4.5 Usazovací nádrže – odtok vody přes hranu nádrže na pískové filtry



Obr. 4.6 Rychlofiltry s pískovou náplní

4.3.3 Distribuce vody – Klobouky u Brna

Vodovodní řady jsou z materiálu šedá litina a PVC.

Potrubí z šedé litiny bylo vybudováno kolem roku 1960. Potrubí není opatřeno vnější ani vnitřní povrchovou ochranou.

Teplota vody je značně nestabilní a je vázaná na roční období. Z protokolů (viz. příloha 1 a 2) vyplývá, že v jarních měsících se teplota pohybuje kolem 5 °C a v letních měsících dosahuje až teploty 17,5 °C.

Kvalita vody je i poznamenána možnou dobou zdržení ve vodojemu, která dle provozního řádu činí až 48 hodin.

Potrubí není čištěno, šoupata jsou protáčena jedenkrát za rok.

Z výsledků terénního měření zákalu na vodovodní síti (viz. kapitola 3.2.2) ve středu obce vyplývá, že míra zákalu je vyhovující a nejsou dosaženy ani jeho mezní hodnoty.

I. Tlakové pásmo

I. tlakové pásmo zásobuje zástavbu o výškovém rozsahu 230 – 260 m n.m.

Maximální hydrostatický tlak je 0,66 MPa a minimální hydrodynamický tlak je 0,22 MPa.

Pitná voda je dochlorován roztokem chlornanu sodného do zásobovacího řadu umístěné v areálu vodojemu Klobouky I. Potrubí je z materiálu šedá litina.



Obr. 4.7 Chlorování I. tlakového pásma roztokem chlornanu sodného

II. Tlakové pásmo

II. tlakové pásmo zásobuje zástavbu o výškovém rozsahu 195 – 255 m n.m.

Maximální hydrostatický tlak je 0,71 MPa, z čehož vyplývá, že na domovních rozvodech vody musí být osazeny redukční ventily tlaku.

Minimální hydrodynamický tlak je 0,1 MPa dle provozního řádu vyplývající z výškové zástavby. Tento minimální hydrodynamický tlak neodpovídá legislativním předpisům 0,15 MPa a může být zdrojem provozních problémů.

Vodovodní řad je dochlorován roztokem chlornanu sodného do odtokového potrubí zásobovacího řadu DN 200 v čerpací stanici umístěné v areálu vodojemu Klobouky II.



Obr. 4.8 Chlorování II. tlakového pásma roztokem chlornanu sodného



Obr. 4.9 Chlorování II. tlakového pásma - dávkoč

Čerpací stanice

Čerpací stanice Krumvír

Čerpací stanice Krumvír přečerpává pitnou vodu do vodojemu Klobouky II. Nátok do čerpací stanice je gravitační a bez akumulace vody.

Technologická část obsahuje dvě čerpadla KSB Etaline MN 50-250/150 15kW zapojené v konfiguraci 1+1 s frekvenčním měničem otáček. Na společném výtlaku je osazen vodoměr, kohout k odběru vzorků, odbočka k protirázové ochraně a klapka s elektrickým pohonem spřažená s provozem čerpadel.

Stavebně se jedná o přízemní zděný objekt umístěný u zpevněné polní cesty, [2].

Hydraulické parametry:

Tlak na sání:	v klidu	0,35 – 0,37 MPa
	v provozu	< 0,17 MPa
Tlak na výtlaku:	v klidu	0,40 MPa
	v provozu	0,71 MPa
Průtok:		5,5-6,5 l/s

Čerpací stanice Klobouky

Čerpací stanice Klobouky se nachází v areálu vodojemu Klobouky II a tvoří oddělené rozšíření armaturní komory vodojemu. V přízemní části se nachází dávkovací zařízení chlornanu sodného a elektrorozvaděč.

V suterénu objektu je osazen vodoměr na odtoku do rozvodné sítě Klobouky II a dvě čerpadla Lovara SV 1603 (3kW) v konfiguraci 1+1, včetně měření výtlaku do vodojemu Klobouky I.

Stavebně se jedná o přízemní objekt se suterénem, [2].



Obr. 4.10 Čerpací stanice Klobouky a vodojem Klobouky II



Obr. 4.11 Vodoměr



Obr. 4.12 Čerpadla Lovara SV 1603 (3kW)

Vodojemy

Vodojem Klobouky II

Vodojem je dvoukomorový, s kruhovou a pravoúhlou nádrží (stavěno ve dvou etapách). Kruhová komora je o objemu 100 m³ a pravoúhlá o objemu 440 m³ a tvoří akumulaci pro čerpací stanici Klobouky. Armaturní vstrojení je původní litinové. Vodojem je zdrojem tlaku a zásobou vody pro tlakové pásmo Klobouky II. V areálu vodojemu Klobouky II se nachází čerpací stanice Klobouky. Armaturní vstrojení je původní litinové.

Provozní hladiny jsou:

- Maximální hladina: 266 m n.m.
- Minimální hladina: 262,7 m n.m.



Obr. 4.13 Čerpací stanice Klobouky + vodojem Klobouky II



Obr. 4.14 Vstupní dveře do první komory vodojemu



Obr. 4.15 Vstupní dveře do druhé komory vodojemu



Obr. 4.16 Vodoměr na odtoku do II. tlakového pásma

Vodojem Klobouky I

Novější vodojem s dvěma pravoúhlými nádržemi 2x 150 m³.

Vodojem je plněný z čerpací stanice Klobouky. Obsahuje dvě nádrže, armaturní prostor a obslužné místnosti (elektro, chlorování). Armaturní vystrojení je nerezové potrubí.

Vodojem je zdrojem tlaku a zásobou vody pro tlakové pásmo Klobouky I.

Provozní hladiny jsou:

- Maximální hladina: 296,5 m n.m.
- Minimální hladina: 293,2 m n.m.



Obr. 4.17 Vodojem Klobouky I



Obr. 4.18 Odvětrání komor



Obr. 4.19 Potrubí z bezpečnostního přelivu



Obr. 4.20 Odběrné a odpadní potrubí



Obr. 4.21 Přívodní potrubí - nátok do komor

5 RIZIKOVÁ ANALÝZA VODOVODNÍ SÍTĚ KLOBOUKY U BRNA V APLIKACI WATERISK

Riziková analýza je systematické využívání dostupných informací k identifikaci možných nebezpečí a ke kvantifikaci, které z těchto nebezpečí plynou. Jedná se o preventivní přístup, kdy jsou jednotlivé nežádoucí stavy aktivně vyhledávány, analyzovány a posuzovány s ohledem na následky způsobené jednotlivci, populací, systému a životnímu prostředí. Analýza rizik tvoří jednu ze součástí systému řízení rizik, [5].

V aplikaci WaterRisk je provedena riziková analýza obce Klobouky u Brna.

Cílem rizikové analýzy je objektivně vyhodnotit analýzu četnosti a pokusit se stanovit analýzu následků na vodovodní síti dané obce.

Riziková analýza je provedena v metodice jednoduché a v metodice komplexní. Obec byla vybrána dle svých parametrů (počet přípojek, délka řadu, počet zásobovaných obyvatel), které jsou přibližně na rozhraní metodik jednoduché a komplexní.

Dalším cílem provedení rizikové analýzy v obou metodikách je vyhodnocení vhodnosti použití typu metodiky pro obec na rozhraní těchto metodik.


Převážná část diplomová práce je zpracovávána ve webové aplikaci WaterRisk. Do tohoto dokumentu jsou vloženy pouze některé výstupy z důvodu velkého množství jednotlivých kroků. Na příloženém CD médiu je uložen kompletní výstup z webové aplikace WaterRisk. V jednotlivých následujících podkapitolách budou vyneseny stěžejní body aplikace.

5.1 SPOLEČNÉ ÚDAJE PRO JEDNODUCHOU A KOMPLEXNÍ METODIKU

5.1.1 Základní údaje o projektu

Projekt: 0001 - Riziková analýza vodovodu
Klobouky u Brna

Založil: Petra Potyšová

 **Základní údaje projektu**

Název projektu	Riziková analýza vodovodu Klo	
ID projektu	0001	
Název vodovodu	Klobouky u Brna	
Počet obyvatel bydlících v oblasti	2384	počet
Počet zásobovaných obyvatel	2384	počet
Objem vody vyrobené k realizaci	84000	m ³ /rok
Popis	Klobouky u Brna	
Kraj	Kraj Jihomoravský	
Obec	Klobouky u Brna	
	<input type="button" value="Uložit"/>	

Složitost systému: **Komplexní**
Zvolená metodika RA: **Komplexní**

5.1.2 Evidence majetku

Evidence majetku

Vodní zdroje

Vodní zdroje – vlastní

Podzemní zdroje	0	počet
Povrchové zdroje	0	počet
Smíšené zdroje podzemní a povrchové vody	0	počet

Převzatá voda

Podzemní zdroje	1	počet
Povrchové zdroje	0	počet
Smíšené zdroje podzemní vody a povrchové vody	0	počet

Využitelná kapacita zdrojů

	100	l/s
z toho podzemní zdroje	100	l/s

Evidence majetku		
Vodní zdroje	Úprava vody	Distribuce vody
Úprava vody		
Počet úpraven vody	<input type="text" value="1"/>	počet
Využitelná kapacita úpraven vody	<input type="text" value="90"/>	l/s
Použité technologie úpravy vody		
Dezinfekce	<input checked="" type="checkbox"/>	
Odkyselování filtrací	<input type="checkbox"/>	
Provzdušňování	<input checked="" type="checkbox"/>	
Sedimentace	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dvoustupňová úprava	<input checked="" type="checkbox"/>	
Filtrace přes aktivní uhlí	<input type="checkbox"/>	
Koagulační filtrace	<input type="checkbox"/>	
Bilologická filtrace	<input type="checkbox"/>	
Odželezňování	<input checked="" type="checkbox"/>	
Oxidace	<input type="checkbox"/>	
Odmanganování	<input checked="" type="checkbox"/>	
Ozonace	<input type="checkbox"/>	
Umělá filtrace	<input type="checkbox"/>	
Stabilizace	<input type="checkbox"/>	
Filtrace	<input checked="" type="checkbox"/>	
Denitrifikace	<input type="checkbox"/>	
UV záření	<input type="checkbox"/>	

Evidence majetku		
Vodní zdroje	Úprava vody	Distribuce vody
Distribuce vody		
Vodovodní řady		
Celková délka	17373 m	
Profil		
do DN100	<input type="text" value="13465"/>	m
od DN101 do DN300	<input type="text" value="3908"/>	m
od DN301 do DN500	<input type="text" value="0"/>	m
větší než DN500	<input type="text" value="0"/>	m
Trubní materiál		
	17373 m	
kovové	<input type="text" value="1795"/>	m
plastové	<input type="text" value="15578"/>	m
jiné	<input type="text" value="0"/>	m
Vodovodní přípojky	<input type="text" value="520"/>	počet
Vodoměry	<input type="text" value="520"/>	počet
Čerpací stanice	<input type="text" value="2"/>	počet
Samostatná tlaková pásma	<input type="text" value="2"/>	počet
Vodojemy	<input type="text" value="2"/>	počet
Celkový objem vodojemů	<input type="text" value="840"/>	m ³

5.1.3 Volba metodiky

Jak již bylo dříve zmiňováno, vybraná obec je se svými parametry přibližně na hranici jednoduché a komplexní metodiky. I když všechny kritéria vycházejí podle hranice do metodiky komplexní, přesto se parametry velmi blíží k hranici a je možno provést i metodiku jednoduchou.

Volba metodiky			
Kritérium	Tento SZV	Hranice	
Počet zásobovaných obyvatel	2 384	0 až 2 000 2 001 a více	Jednoduchý Komplexní
Počet přípojek	520	0 až 500 501 a více	Jednoduchý Komplexní
Délka sítě [m]	17 373	0 až 10 000 10 001 a více	Jednoduchý Komplexní
Objem vody vyrobené k realizaci [m ³ /rok]	84 000	0 až 75 000 75 001 a více	Jednoduchý Komplexní
Složitost použité technologie úpravy vody			Jednoduchý Komplexní
Vyhodnocením kritérií by měl být systém dále analyzován jako			Komplexní
Zvolte metodiku, kterou chcete analyzovat rizika tohoto systému			<input type="text" value="Komplexní"/>

5.1.4 Deskripce systému

Deskripce systému		
Přehled	Vodní zdroje	Úprava vody
	Distribuce vody	Tlaková pásma
Přehled		
Prvek	Evidenze majetku	Deskripce systému
Vodní zdroje celkem:	1	1
<i>Podzemní:</i>	1	1
<i>Povrchový:</i>	0	0
Úpravny vody:	1	1
Distribuce:		
<i>Vodojemy:</i>	2	2
<i>Čerpací stanice:</i>	2	2
Samostatná tlaková pásma:	2	2
Byl dosažen soulad v evidenci majetku a deskripci systému.		

Deskripce systému

[Přehled](#)
[Vodní zdroje](#)
[Úprava vody](#)
[Distribuce vody](#)
[Tlaková pásma](#)

Vodní zdroje**Podzemní vrty (009)**

Název	Podzemní vrt	(Podzemní vodní zdroj)
Označení/Kód	009	
IČME		
Popis	<p>Na území vodárenského systému se nevyužívají žádné zdroje pitné vody. Veškerá voda se přebírá ze sousedních systémů VaK a.s. Hodonín.</p> <p>Vodovodní síť je napojena na systém Moravská Nová Ves – Podvorov – Čejč – Krumpír s ÚV Moravská Nová Ves s možností dotace z uzlu Kyjov přes Čejč.</p> <p>Zdrojem vody jsou kvartérní zvodně řeky Moravy. Odběr vody je pomocí vrtů, ze kterých je voda sváděna čtyřmi násoskovými řady do úpravny vody Moravská Nová Ves.</p>	

Deskripce systému

[Přehled](#)
[Vodní zdroje](#)
[Úprava vody](#)
[Distribuce vody](#)
[Tlaková pásma](#)

Úprava vody**Moravská Nová Ves (008)**

Název	Moravská Nová Ves	(Úpravna vody)
Označení/Kód	008	
IČME		
Popis	<p>Odběr vody je pomocí vrtů, ze kterých je voda sváděna čtyřmi násoskovými řady do úpravny vody Moravská Nová Ves.</p> <p>Technologický proces úpravy vody je následující:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Provzdušnění • Dávkování vápenného hydrátu • Usazování v podélných usazovacích nádržích • Filtrace na otevřených pískových rychlofiltrech • Zdravotní zabezpečení chlórdioxinem 	

Deskripce systému

[Přehled](#)
[Vodní zdroje](#)
[Úprava vody](#)
[Distribuce vody](#)
[Tlaková pásma](#)

Distribuce vody**Vodojem Klobouky I (005)**

Název	Vodojem Klobouky I	(Vodojem)
Označení/Kód	005	
IČME		
Popis	<p>Novější vodojem s dvěma pravoúhlými nádržemi 2x 150 m³.</p> <p>Max. hladina – 296,5 m n.m.</p> <p>Min. hladina – 293,2 m n.m.</p> <p>Vodojem je zdrojem tlaku a zásobou vody pro tlakové pásmo Klobouky I.</p>	
Tlakové pásmo	Klobouky I. tlak. pásmo (002)	

Deskripce systému

[Přehled](#)
[Vodní zdroje](#)
[Úprava vody](#)
[Distribuce vody](#)
[Tlaková pásma](#)

Distribuce vody**↳ Vodojem Klobouky II (004)**

Název	Vodojem Klobouky II	(Vodojem)
Označení/Kód	004	
IČME		
Popis	<p>Vodojem je dvoukomorový, s kruhovou a pravoúhlou nádrží (stavěno ve 2 etapách). Kruhová komora je o objemu 100m³ a pravoúhlá o objemu 440 m³. Max. hladina – 266 m n.m. Min. hladina – 262,7 m n.m. Armaturní vystrojení původní litinové. Vodojem je zdrojem tlaku a zásobou vody pro tlakové pásmo Klobouky II. V areálu vodojemu Klobouky II se nachází čerpací stanice Klobouky.</p>	
Tlakové pásmo	Klobouky II. tlak. Pásmo (003)	

Deskripce systému

[Přehled](#)
[Vodní zdroje](#)
[Úprava vody](#)
[Distribuce vody](#)
[Tlaková pásma](#)

Distribuce vody**↳ Čerpací stanice Klobouky (007)**

Název	Čerpací stanice Klobouky	(Čerpací stanice)
Označení/Kód	007	
IČME		
Popis	<p>Čerpací stanice Klobouky se nachází v areálu vodojemu Klobouky II a tvoří oddělené rozšíření armaturní komory vodojemu. V přízemní části se nachází dávkovací zařízení chlornanu sodného a elektrorozvaděč. V suterénu je osazen vodoměr na odtoku do rozvodné sítě Klobouky II a dvě čerpadla Lovara SV 1603 (3 kW), včetně měření výtlačku do vodojemu Klobouky I. Stavebně se jedná o přízemní objekt se suterénem.</p>	
Tlakové pásmo	Klobouky I. tlak. pásmo (002)	

Deskripce systému

[Přehled](#)
[Vodní zdroje](#)
[Úprava vody](#)
[Distribuce vody](#)
[Tlaková pásma](#)

Distribuce vody**↳ Čerpací stanice Krumvůř (006)**

Název	Čerpací stanice Krumvůř	(Čerpací stanice)
Označení/Kód	006	
IČME		
Popis	<p>Čerpací stanice Krumvůř přečerpává pitnou vodu do vodojemu Klobouky II. Nátok do čerpací stanice je gravitační a bez akumulace vody. Technologická část obsahuje 2 čerpadla KSB Etaline MN 50-250/150 15 kW zapojené v konfiguraci 1+1 s frekvenčním měničem otáček. Na společném výtlačku je osazen vodoměr, kohout k odběru vzorků, odbočka k protirázové ochraně a klapka s el. pohonem spřažená s provozem čerpadel. Stavebně se jedná o přízemní zděný objekt umístěný u zpevněné polní cesty.</p>	

Deskripce systému

[Přehled](#) [Vodní zdroje](#) [Úprava vody](#) [Distribuce vody](#) [Tlaková pásma](#)

Distribuce vody

Vodovodní síť I. stupně (009)

Název	Vodovodní síť I. stupně	(Vodovodní síť)
Označení/Kód	009	
IČME		
Popis	I. tlakové pásmo je napojeno na vodojem Klobouky I. Výškový rozsah zástavby je 230-265 m n.m. Max. hydrostatický tlak je 0,66 MPa. Min. hydrodynamický tlak je 0,22 m n.m.	
Tlakové pásmo	Klobouky I. tlak. pásmo (002)	

Deskripce systému

[Přehled](#) [Vodní zdroje](#) [Úprava vody](#) [Distribuce vody](#) [Tlaková pásma](#)

Distribuce vody

Vodovodní síť II. stupně (008)

Název	Vodovodní síť II. stupně	(Vodovodní síť)
Označení/Kód	008	
IČME		
Popis	II. tlakové pásmo je napojeno na vodojem Klobouky II. Výškový rozsah zástavby je 195-255 m n.m. Max. hydrostatický tlak je 0,71 MPa. Min. hydrodynamický tlak je 0,1 m n.m.	
Tlakové pásmo	Klobouky II. tlak. Pásmo (003)	

Deskripce systému

[Přehled](#) [Vodní zdroje](#) [Úprava vody](#) [Distribuce vody](#) [Tlaková pásma](#)

Změna údajů

Kód	Tlaková pásmo	Popis	Napájecí uzel	Změnit
002	Klobouky I. tlak. pásmo	I. tlakové pásmo je dochlorováno roztokem chlornanu sodného do zásobovacího řadu umístěné v areálu vdj. Klobouky I.	ČŠ Klobouky	>>>
003	Klobouky II. tlak. Pásmo	II. tlakové pásmo je dochlorováno roztokem chlornanu sodného do odtokového potrubí - zásobovacího řadu DN 200 v ČŠ umístěné v areálu vdj. Klobouky II.	ČŠ Krumvíř	>>>

5.1.5 Identifikace nebezpečí

Pro každý celek vodárenského systému (vodní zdroje, úprava vody, distribuce vody) jsou vyplněny připravené seznamy nebezpečí, které jsou členěny podle svého původu na přírodní, společenská, technická a technologická.

Kompletní identifikaci nebezpečí je možno nalézt v příloze č.3 a v příloze na CD médiu.

Níže jsou vypsány jednotlivá nebezpečí distribuce vody s občasnými komentáři.

Přírodní nebezpečí:

Kód	Název	Popis	Podmínky vzniku	Následky	ANO	NE	NEVÍM
1.04	Zásah bleskem, elektrický výboj	Zásah bleskem, elektrický výboj	Objekt bez bleskosvodu	Elektrický zkrat; poškození telekomunikací; mechanické poškození objektů; přerušení dodávky elektrické energie; požár; porucha dávkování dezinfekce	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Komentář ke kódu 1.04:

Elektrický výboj svedený v blízkosti vodojemu poškozuje sondy pro měření hladiny ve vodojemu.

1.12	Nízká teplota vzduchu	Extremně nízké teploty, kolísání teplot kolem bodu mrazu	$T < -18\text{ }^{\circ}\text{C}$	Porucha vodovodního řadu s přerušením dodávky vody; zamrzání vody; mechanické poškození konstrukcí; smršťování konstrukcí; změna materiálových charakteristik stavebních materiálů; porušení stavební konstrukce objektů – namrzání,	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
------	-----------------------	--	-----------------------------------	--	----------------------------------	-----------------------	-----------------------

Komentář ke kódu 1.12:

V posuzované lokalitě jsou v zimním období velké teplotní výkyvy a dochází k poškození vodovodních řadů (rok 2011 – 7 poruch).

1.17	Vzdušná kontaminace	Prach, pyly, nečistoty, houby, plísňe ze vzduchu do vody	Není filtrace vzduchu, který přichází do styku s volnou hladinou pitné vody (volné otvory nebo pouze mřížka).	Kontaminace vody (upravená, distribuovaná) např. vlivem špatné funkce vzduchotechniky, vzduchových filtrů, atd.; tvorba biofilmů; zhoršení organoleptických vlastností vody; tvorba sedimentů na dně akumulační nádrže; zhoršení kvality pitné vody v akumulační nádrži; zhoršování mikrobiologických ukazatelů pitné vody	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
------	---------------------	--	---	--	----------------------------------	-----------------------	-----------------------

Komentář ke kódu 1.17:

V jarních měsících se na hladině vody ve vodojemu usazuje květný pyl. Pomocí bezpečnostního přelivu je pyl z hladiny vody odstraňován.

Společenská nebezpečí:

Kód	Název	Popis	Podmínky vzniku	Následky	ANO	NE	NEVÍM
2.11	Odběratelé	Neinformovanost, nízké povědomí, nedostatečná komunikace, chybí call centrum, zvýšení požadavků na odběr – nárůst životní úrovně	Spontánní napouštění provozních akumulací či soukromých bazénů; zvýšení potřeby pitné vody	Nenahlášení poruchy, nedodržování pokynů provozovatele, přetížení vodního zdroje; nedostatečný výkon úpravní vody; napouštění bazénů či provozních akumulací - nedostatečná hydraulická kapacita potrubí nebo tlak, překročení mezní hodnoty zákalu v dopravované vodě	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Komentář ke kódu 2.11:

Občasné napouštění školního bazénu bez předchozí informace provozovateli vodovodního řadu.

2.12	Neodborný fyzický zásah odběratele do SZV	Odběratel či majitel nemovitosti propojí SZV s rozvodem užitkové vody, neodborně nainstaluje zařízení a ohrozí kvalitu a/nebo množství vody v síti.	Připojení odběratelem na veřejný vodovod svépomocí; fyzický zásah odběratele do SZV	Kontaminace vody z přípojkového potrubí; zhoršená kvalita vody; zhoršování mikrobiologických ukazatelů pitné vody; kontaminace vody v potrubí	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
------	---	---	---	---	----------------------------------	-----------------------	-----------------------

2.15	Vandalismus, krádež, vloupání	Náhodný neodborný útok zvenčí	Objekt není ani oplocen ani elektronicky zabezpečen – vyskytují se projevy vandalismu; vstupní dveře z málo odolného materiálu (plast, dřevo)	Poškození zařízení; porušení stavební konstrukce objektů; zhoršení kvality a/nebo množství dodávané vody; porucha dávkování chemikálií; porucha dávkování dezinfekce; porucha čerpacího agregátu; kontaminace pitné vody v akumulační nádrži	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
------	-------------------------------	-------------------------------	---	--	----------------------------------	-----------------------	-----------------------

Komentář ke kódu 2.15:

Do vodojemu Klobouky I bylo násilně vniknuto vandalem. Hygienické zabezpečení pitné vody ve vodojemu bylo ohroženo.

2.17	Zatížení dopravou	Silniční, železniční	Umístění armatury v jízdní stopě vozidel + ovládání pevnou Z.S.; uložení potrubí v jízdní stopě vozidel nebo s krytím < 1.2m; ochranným pásmem vodního zdroje prochází frekventovaná silnice I. třídy a vyšší nebo železniční koridor	Zasolení půdy kolem silnice – nárůst chloridů ve zdroji; vzdušná kontaminace; dynamické zatížení povrchu; těžké kovy ze silniční dopravy kontaminují vodní zdroj; porucha armatury umístěné ve vozovce; snížení hydraulické kapacity potrubí a tlaku; porucha řadu s přerušením dodávky vody;	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
------	-------------------	----------------------	---	---	----------------------------------	-----------------------	-----------------------

2.25	Stavební práce v blízkosti objektu	Výkopové práce, terénní práce	V ochranném pásmu potrubí, objektu nebo jeho důležitých přípojek probíhají výkopové zemní práce	Mechanické poškození objektů; přerušení dodávky elektrické energie; poškození telekomunikací, změna režimu proudění podzemní vody – pokles kapacity zdroje; porucha dávkování dezinfekce; poškození potrubí – nedostatečná hydraulická kapacita potrubí nebo tlak; porucha řadu s přerušením dodávky vody;	☉	○	○
------	------------------------------------	-------------------------------	---	--	---	---	---

Technická a technologická nebezpečí:

Kód	Název	Popis	Podmínky vzniku	Následky	ANO	NE	NEVÍM
3.06	Nevhodné vlastnosti dopravované vody	Fyzikální, chemické, organoleptické či biologické	Vysoký obsah živin BDOC > 0,3mg/l; vysoká teplota > 12°C, Fe > 0,5mg/l, Mn > 0,2mg/l, CHSKMn 2,0 -3,0 mg/l, zákal ≥ 5 ZF; Is > 1 (Langelierův index); Is > 4 (Ryznarův index); voda nevyhovuje v ukazateli chuti nebo pachu	Provozní problémy; tvorba sedimentů na dně akumulační nádrže a v potrubí; zhoršení kvality pitné vody v akumulační nádrži; tvorba inkrustů; koroze; tvorba biofilmu; zhoršení chuti nebo pachu dopravované vody, vznik THM; zvýšení koncentrace železa; nedostatečná hydraulická kapacita potrubí nebo tlak; zhoršování mikrobiologických ukazatelů pitné vody; překročení mezní hodnoty zákalu v dopravované vodě; porucha čerpacího agregátu;	☉	○	○
3.08	Mechanická závada	Mechanická závada zařízení, zablokování, vplavení cizího předmětu	Uzavírací armatura netěsní, je zřetelný průtok vody. Vyvinutí maximální síly na dotažení bez odezvy, došlo k mechanickému poškození armatury, armatura je zarezlá či nefunkční	Nedostatečná hydraulická kapacita potrubí nebo tlak; nedostatečná účinnost úpravy vody v ukazatelích MH nebo NMH; zhoršení kvality vody; porušení stavební konstrukce objektů; porucha dávkování chemikálií; porucha dávkování dezinfekce; porucha armatury; vznik vodního rázu	☉	○	○
3.09	Propojení systémů	Propojení systémů pitné a užitkové vody nebo tlakové kanalizace	V nemovitosti je připojen rozvod pitné a užitkové vody z vlastní studny na společný vnitřní vodovod	Kontaminace vody; zhoršování mikrobiologických ukazatelů pitné vody	☉	○	○

Komentář ke kódu 3.09:




Provozovatel se domnívá, že v určitých nemovitostech napojených přípojkou vody na vodovodní řad, je využita i voda ze studní, která je napojena na domovní rozvod vody.

3.12	Vysoký provozní tlak	Překročení maximálních tlaků dle ČSN 75 5401	Hydrostatický tlak > 0,60 MPa	Porucha řadu či armatury s přerušením dodávky vody; ztráty vody; porušení stavební konstrukce objektů	⊙	○	○
------	----------------------	--	-------------------------------	---	---	---	---

3.15	Nevyhovující hydraulická kapacita	Příliš nízká nebo vysoká	Rychlost při maximálním hodinovém průtoku $\leq 0,10$ m/s; reakční doba chloru > 5 dní; zdržení vody v korodovaném kovovém potrubí déle než 72 h; doba zdržení v akumulační nádrži > 72 hodin; stagnace v potrubí > 4 dny; řad není dostatečně kapacitní; sezónně využívaný vodovod bez trvale žijících obyvatel	Předimenzování - zhoršení chuti, pachu nebo teploty dopravované vody; zhoršování mikrobiologických ukazatelů pitné vody; dlouhá stagnace - zvýšení koncentrace železa; zhoršení kvality pitné vody v akumulační nádrži; omezení dodávky; omezení průtoku mezi jednotlivými částmi úpravy vody; tvorba biofilmu v potrubí; sedimentace jemných částí v potrubí - zákal; vznik THM; porušení stavební konstrukce objektů; nedostatečná hydraulická kapacita potrubí - nedostatečný tlak či průtok	⊙	○	○
------	-----------------------------------	--------------------------	--	---	---	---	---

3.16	Nevyhovující směry proudění	Náhlé změny proudění, zkratkové proudy v akumulaci, mrtvé kouty	Odtok a přítok do akumulační nádrže jsou umístěny ve stěně nad sebou; náhlá změna směru proudění v potrubí	Zhoršení kvality vody v akumulační nádrži; tvorba sedimentů na dně akumulační nádrže; překročení mezní hodnoty zákalu v dopravované vodě	⊙	○	○
------	-----------------------------	---	--	--	---	---	---

3.19	Stárnutí materiálu a změna jeho vlastností	Opořebenění, únava, vyluhování, vysoké stáří	Dopravovaná voda s $Is < -1$, litinové armatury a potrubí z let 1970 – 1989; litinové nebo ocelové potrubí bez cementové vystýlky či jiné vnitřní izolace stáří > 20 let; potrubí či armatury starší než jejich teoretická životnost; ucpávky čerpadel stáří > 10 tis. motohodin;	Zvyšování drsnosti – tvorba inkrustů; nedostatečná hydraulická kapacita potrubí nebo tlak; vznik vibrací na čerpadle; vyluhování nežádoucích látek do vody; zvýšená poruchovost; porucha řadu s přerušením dodávky vody; porucha armatury, tvorba biofilmu; zhoršení chuti nebo pachu dopravované vody; zvýšení koncentrace železa v dopravované vodě; zhoršování kvality surové vody; nedostatečná účinnost úpravy vody v ukazatelích MH nebo NMH; porušení stavební konstrukce objektů; vydrolení betonových konstrukcí a cementové vystýlky; tvorba sedimentů na dně akumulační nádrže a v potrubí, porucha armatury, porucha potrubí; vznik vodního rázu; porucha čerpacího agregátu	⊙	○	○
------	--	--	--	--	---	---	---

3.23	Křížení či souběh s kanalizací	Nedodržení odstupu - průsak	Vodovod v souběhu < 0,6m se netěsnou splaškovou kanalizací; vodovod umístěn výškově pod kanalizací	Kontaminace vody v potrubí, zhoršování mikrobiologických ukazatelů pitné vody			
------	--------------------------------	-----------------------------	--	---	---	---	---

Identifikace nebezpečí byla také zpracována pro zdroj a úpravnu vody a lze je nalézt v příloze č.3.

5.2 JEDNODUCHÁ METODIKA

Jednoduchá metodika rizikové analýzy se od metodiky komplexní liší tím, že se jednotlivě bodově nehodnotí pravděpodobnosti vzniku v analýze četnosti. Metodika jednoduchá obsahuje pouze celkové ohodnocení pravděpodobnost vzniku v analýze četnosti.

Analýza následků je prováděna stejně jako v metodice komplexní bodovým ohodnocením jednotlivých následků.

Výsledná matice rizik:

Hodnotící stupeň		Následky		
		C1	C2	C3
Pravděpodobnost	P1	0 / 0 / 0 K1 - zanedbatelné	0 / 0 / 0 K2 - nízké	0 / 0 / 0 K3 - střední
	P2	0 / 0 / 1 K2 - nízké	0 / 0 / 0 K3 - střední	0 / 0 / 0 K4 - vysoké
	P3	0 / 0 / 2 K3 - střední	0 / 0 / 0 K4 - vysoké	0 / 0 / 0 K5 - velmi vysoké

Obr. 5.1 Matice rizik –jednoduchá metodika

Vzhledem ke stejnému bodovému ohodnocení analýzy následků nejsou výstupy do textové části diplomové práce vloženy, neboť jsou totožné s metodikou komplexní, viz. kapitola 5.3. Celý protokol jednoduché metodiky je přiložen na CD médiu.

5.3 KOMPLEXNÍ METODIKA

5.3.1 Analýza rizik

Vygenerované možné nežádoucí stavy pro distribuci vody v aplikaci WaterRisk.

Nežádoucí stavy pro vodojem Klobouky I a vodojem Klobouky II:

- DNS_307 Porušení / destrukce stavební konstrukce manipulační komory vodojemu.
- NS_301 Porušení / destrukce stavební konstrukce akumulární nádrže vodojemu.
- NS_302 Zhoršení kvality pitné vody v akumulární nádrži vodojemu.
- NS_303 Akumulace sedimentů na dně akumulární nádrže vodojemu.
- NS_305 Porucha dávkování dezinfekce.
- NS_306 Kontaminace pitné vody v akumulární nádrži vodojemu.

Nežádoucí stavy pro čerpací stanici Krumvíž a Klobouky:

- NS_309 Zhoršení kvality pitné vody v akumulární nádrži ČS.
- NS_310 Kontaminace pitné vody v akumulární nádrži ČS.
- NS_311 Akumulace sedimentů na dně akumulární nádrže ČS.

Nežádoucí stavy pro vodovodní síť I. a II. stupně:

- DNS_338 Tvorba biofilmů.
- DNS_339 Tvorba inkrustů – plošné vyhodnocení.
- DNS_340 Koroze kovových potrubí.
- NS_328 Porucha řadu s přerušením dodávky vody – plošné vyhodnocení.
- NS_332 Zhoršení chuti, pachu nebo teploty dopravované vody.
- NS_336 Nedostatečná hydraulická kapacita sítě.
- NS_343 Tvorba trihalogenmethanů (THM) a jiných vedlejších produktů dezinfekce.
- NS_344 Porucha uzavírací armatury - šoupě – plošné vyhodnocení.

Podtržením zvýrazněné nežádoucí stavy jsou vybrány a dále bodově ohodnoceny. Volba nežádoucích stavů je provedena s ohledem na jejich možné objektivní bodové ohodnocení

Výsledná matice je totožná jako matice v metodice jednoduché.

Hodnotící stupeň		Následky		
		C1	C2	C3
Pravděpodobnost	P1	0 / 0 / 0 K1 - zanedbatelné	0 / 0 / 0 K2 - nízké	0 / 0 / 0 K3 - střední
	P2	0 / 0 / 1 K2 - nízké	0 / 0 / 0 K3 - střední	0 / 0 / 0 K4 - vysoké
	P3	0 / 0 / 2 K3 - střední	0 / 0 / 0 K4 - vysoké	0 / 0 / 0 K5 - velmi vysoké

Obr. 5.2 Matice rizik –komplexní metodika

Popis matice:

Na distribuci vody jsou vybrány dva nežádoucí stavy ohodnocené pravděpodobností P3 a následkem C1 – střední riziko.

- NS_302 Zhoršení kvality pitné vody v akumulární nádrži vodojemu.

Na distribuci vody je vybrán jeden nežádoucí stav ohodnocený pravděpodobností P2 a následkem C1 – nízké riziko.

- DNS_339 Tvorba inkrustů – plošné vyhodnocení.
- NS_332 Zhoršení chuti, pachu nebo teploty dopravované vody.

Analýza četnosti

Po vygenerování nežádoucích stavů jsou vybrány tři nežádoucí stavy, které jsou bodově ohodnoceny a okomentovány.

NS_302_Zhoršení kvality pitné vody v akumulační nádrži vodojemu

Prvek: Vodojem Klobouky I

Typ rizika: kvalitativní

Analýza četnosti

Pravděpodobnost: P2

Následky: C1

Riziko: K2

Certifikát: ✓

Nejistota: 16 %

Časová platnost: 11/2012

Stav: 100 %

Nápravná opatření

F1 Nedostatečná údržba VDJ (platnost 1 rok)	Bodové skóre	Hodnocení
Nehodnoceno	N	○
Žádné závady, všechno v pořádku	0	⊙
Roční počet vzorků pro úplný rozbor není dodržen, odběry jsou prováděny s časovou prodlevou menší jak 20% , <i>nebo</i> Kontrola akumulační nádrže je prováděna dle provozního řádu, ovšem pracovníci provádějící kontrolu se střídají (není stálý dozor) nebo zaučování nového pracovníka, popř. náhrada za stálou obsluhu v případě nemoci či dovolené - není stálý dozor.	1	○
Roční počet vzorků pro úplný rozbor není dodržen, odběry jsou prováděny s časovou prodlevou 20-50%, <i>nebo</i> Frekvence kontrol akumulační nádrže není prováděna dle provozního řádu, ale nepřesahuje dvojnásobek předepsané doby.	2	○
Roční počet vzorků pro úplný rozbor není dodržen, odběry jsou prováděny s více než 50% časovou prodlevou, <i>nebo</i> Kontrola akumulační nádrže je prováděna v intervalech více než 2x delších než předepisuje provozní řád. <i>nebo</i> K čištění nádrže se používají neznámé čisticí prostředky nebo chemikálie bez atestu pro styk s pitnou vodou.	3	○

Komentář:

Vodojem je obsluhován a udržován vyškoleným technikem, roční počet odběru vzorků je stanoven provozním řádem. V tomto kritériu nehrozí riziko.

F2 Stagnace vody a stárnutí vody, způsob provozování (platnost 5 let)	Bodové skóre	Hodnocení
Nehodnoceno	N	○
Žádné závady, všechno v pořádku	0	○
Doba zdržení 36 až 48 hodin, <i>nebo</i> Čtvercové a obdélníkové nádrže (kouty) s přítokem a odtokem v opačných částech nádrže.	1	○
Doba zdržení 48 až 72 hodin, <i>nebo</i> Odtok je umístěn ve stejné polovině nádrže jako přítok - nedokonalá cirkulace vody v AN, promíchání je zabezpečeno jen vertikálně.	2	⊙
Doba zdržení > 72 hodin, <i>nebo</i> Odtok a přítok do akumulační nádrže (AN) jsou umístěny ve stěně nad sebou - nedokonalá cirkulace vody v AN - vznik mrtvých koutů.	3	○

Komentář:

V nádrži vodojemu dochází k nedokonalé cirkulaci vody, která je daná stavebním řešením vodojemu. Odtok i přítok vody je umístěn ve stejné části vodojemu. Voda v určitých místech stagnuje a tím se zhoršuje kvalita pitné vody – bodové skóre č. 2.

Doba zdržení je max. 48 h dle provozního řádu – vyhovuje pro bodové skóre č. 1.

F3 Nevhodné vlastnosti akumulované vody (platnost 1 rok)	Bodové skóre	Hodnocení
Nehodnoceno	N	○
Žádné závady, všechno v pořádku	0	○
Výskyt mikroorganismů ve vzorku odebrané akumulované vody z akumulační nádrže dosahuje alespoň u jedné hodnoty alespoň 95% MH ukazatele, <i>nebo</i> Obsah biodegradabilního organického uhlíku BDOC 0,15 - 0,2 mg/l, <i>nebo</i> Teplota akumulované vody 12 - 15 °C.	1	○
Výskyt mikroorganismů ve vzorku odebrané akumulované vody z akumulační nádrže opakovaně mírně překračuje ukazatel MH, <i>nebo</i> Obsah biodegradabilního organického uhlíku BDOC 0,2 - 0,3 mg/l, <i>nebo</i> Teplota akumulované vody 15 - 20 °C.	2	⊙
Výskyt mikroorganismů ve vzorku odebrané akumulované vody z akumulační nádrže řádově (desetinásobně a více) překračuje ukazatel MH, <i>nebo</i> Obsah biodegradabilního organického uhlíku v akumulované vodě BDOC > 0,3 mg/l, <i>nebo</i> Teplota akumulované vody > 20 °C, <i>nebo</i> V akumulační nádrži dochází k dobíhání koagulace z úpravny vody a tvorbě vloček.	3	○

Komentář:

Teplota vody ve vodojemu dosahuje v letním období teploty až 17 °C, z toho důvodu je nežádoucí stav F3 ohodnocen bodovým skóre č. 2.

Obsah biodegradabilního organického uhlíku není znám, tato analýza se při odběru vzorků i pro úplný rozbor vody neprovádí.

F5 Biofilm, oživení vody, vzdušná kontaminace (platnost 2 roky)	Bodové skóre	Hodnocení
Nehodnoceno	N	○
Žádné závady, všechno v pořádku	0	○
Biofilm se vyskytuje v tenké stabilní vrstvičce. Dopravovaná voda má však silný potenciál pro jeho další růst (biodegradabilní organický uhlík BDOC > 0,3 mg/l, teplota > 12 °C.), <i>nebo</i> Filtreační textilie nejsou pravidelně kontrolovány a měněny – kontrola minimálně 4x ročně, výměna podle potřeby.	1	⊙
Přítomnost stabilního biofilmu ve vrstvě, která se neodlupuje. Pouze ve špatně dostupných místech (kouty, nedostupná místa za armaturami) v zesílené odlupující se formě. <i>nebo</i> Bezpečností přeliv nemá zápachovou uzávěrku, vstupní dveře netěsní, filtrační vložka je dřevá (např. v akumulační nádrži je nacházen mrtvý hmyz).	2	○
Přítomnost silné vrstvy starého biofilmu po celé smáčené ploše nádrže. Biofilm se po kusech odtrhává, <i>nebo</i> Větrací systém není osazen zařízením pro filtraci vzduchu. Vzduch nasávaný do akumulační nádrže není nijak filtrován, pouze mřížka proti ptákům. <i>nebo</i> Ve stěně akumulační nádrže je nechráněný otvor, který ji bez dalších překážek propojuje s armaturní komorou nebo venkovním prostředím.	3	○

Komentář:

Mřížka ve ventilaci vodojemu zabrání vletu hmyzu do objektu, nicméně pyl na hladině vody v nádrži se vyskytuje. Filtrační textilie měněná není, protože riziko vletu hmyzu nehrozí. Toto riziko není nikterak velké, proto je ohodnoceno bodovým skórem č. 1.

DNS_339_Tvorba inkrustů – plošné vyhodnocení**Prvek:** Vodovodní síť I. stupně**Typ rizika:** kvantitativní, kvalitativní**Analýza četností**

Pravděpodobnost:	P3
Následky:	C1
Riziko:	K3
Certifikát:	✓
Nejistota:	8 %
Časová platnost:	11/2013
Stav:	100 %
Nápravná opatření	

F1 Chemické složení dopravované vody (platnost 5 let)	Bodové skóre	Hodnocení
Nehodnoceno	N	○
Žádné závady, všechno v pořádku	0	⊙
Dopravovaná voda s I_s v rozsahu 0,05~0,5 (Langelierův index), <i>nebo</i> Dopravovaná voda s $I_s > 5\sim6$ (Ryznarův index), <i>nebo</i> Koncentrace Fe = 0,5~1,0 mg/l na odtoku z úpravny, <i>a zároveň</i> Koncentrace Fe = 0,2~0,5 mg/l na výstupu z kohoutku u odběratele, <i>nebo</i> Koncentrace Mn = 0,3~0,5 mg/l na odtoku z úpravny, <i>a zároveň</i> Koncentrace Mn = 0,05~0,1 mg/l na výstupu z kohoutku u odběratele.	1	○
Dopravovaná voda s I_s v rozmezí 0,5~1 (Langelierův index), <i>nebo</i> Dopravovaná voda s $I_s > 4\sim5$ (Ryznarův index), <i>nebo</i> Koncentrace Fe = 1,0~10,0 mg/l na odtoku z úpravny, <i>a zároveň</i> Koncentrace Fe = 0,5~1,0 mg/l na výstupu z kohoutku u odběratele <i>nebo</i> Koncentrace Mn = 0,5~1,0 mg/l na odtoku z úpravny, <i>a zároveň</i> Koncentrace Mn = 0,1~0,5 mg/l na výstupu z kohoutku u odběratele.	2	○
Dopravovaná voda s $I_s > 1$ (Langelierův index), <i>nebo</i> Dopravovaná voda s $I_s > 4$ (Ryznarův index), <i>nebo</i> Koncentrace Fe > 10,0 mg/l na odtoku z úpravny, <i>a zároveň</i> Koncentrace Fe > 1,0 mg/l na výstupu z kohoutku u odběratele, <i>nebo</i> Koncentrace Mn > 1,0 mg/l na odtoku z úpravny, <i>a zároveň</i> Koncentrace Mn > 0,5 mg/l na výstupu z kohoutku u odběratele.	3	○

Komentář:

Koncentrace Fe a Mn je nižší než pro bodové skóre č.1 a Langelierův index a Ryznarův index není stanoven při odběru vzorků pro úplný rozbor vody, z toho důvodu je kritérium hodnoceno č. 0.

F2 Četnost čištění a prohlídek (platnost 2 roky)	Bodové skóre	Hodnocení
Nehodnoceno	N	○
Žádné závady, všechno vpořádku	0	○
Čištění potrubí prováděno méně jak 1x za 1 rok, monitoring sítě není prováděn, <i>nebo</i> Protáčení šoupat či jiná manipulace s armaturami v intervalu cca 1x za 18 měsíců.	1	○
Čištění potrubí prováděno méně jak 1x za 3 roky, monitoring sítě není prováděn, <i>nebo</i> Protáčení šoupat či jiná manipulace s armaturami v intervalu 1x za 2 až 3 roky.	2	○
Čištění potrubí prováděno méně jak 1x za 5 let, monitoring sítě není prováděn, <i>nebo</i> Protáčení šoupat či jiná manipulace s armaturami nahodile v intervalu 1x za 3 až 5 let a déle.	3	⊙

Komentář:

Potrubí nebylo nikdy čištěno, provozní řád to nenařizuje. Sít' monitorována není. Ohodnocení je nejvyšším nejkritičtějším stupněm a to č. 3.

F3 Materiál a stáří potrubí (platnost 10 let)	Bodové skóre	Hodnocení
Nehodnoceno	N	○
Žádné závady, všechno vpořádku	0	○
Litínové nebo ocelové potrubí bez cementové vystýlky či jiné vnitřní izolace o stáří 15 ~ 20 let s nedostatečnou nebo žádnou údržbou, <i>nebo</i> Litínové nebo ocelové potrubí bez cementové vystýlky či jiné vnitřní izolace o stáří 5 ~ 10 let s nedostatečnou nebo žádnou údržbou a plastové, sklolaminátové potrubí či potrubí s vnitřní izolací o stáří 30 let a více a pravidelně se vyskytující vyšší limitní koncentrace jednoho či více prvků způsobujících inkrustaci. <i>nebo</i> Plastové, sklolaminátové, betonové nebo litínové potrubí s vystýlkou nebo epoxidovou úpravou povrchu a vyšší limitní koncentrace jednoho či více prvků způsobujících inkrustaci.	1	○
Litínové nebo ocelové potrubí bez cementové vystýlky či jiné vnitřní izolace o stáří > 30 let s nedostatečnou nebo žádnou údržbou, <i>nebo</i> Litínové nebo ocelové potrubí bez cementové vystýlky či jiné vnitřní izolace o stáří > 15 let s nedostatečnou nebo žádnou údržbou a pravidelně se vyskytující vyšší limitní koncentrace jednoho či více prvků způsobujících inkrustaci.	2	○
Litínové nebo ocelové potrubí bez cementové vystýlky či jiné vnitřní izolace o stáří > 30 let s nedostatečnou nebo žádnou údržbou, <i>nebo</i> Litínové nebo ocelové potrubí bez cementové vystýlky či jiné vnitřní izolace o stáří > 15 let s nedostatečnou nebo žádnou údržbou a pravidelně se vyskytující vyšší limitní koncentrace jednoho či více prvků způsobujících inkrustaci.	3	⊙

Komentář:

Litínové potrubí je z roku cca 1960 a nemá vnitřní cementovou výstelku. Údržba potrubí prováděna není, provozní řád údržbu nenařizuje.

NS_332_Zhoršení chuti, pachu nebo teploty dopravované vody**Prvek:** Vodovodní síť I. stupně**Typ rizika:** kvalitativní**Analýza četností****Pravděpodobnost:** P3**Následky:** C1**Riziko:** K3**Certifikát:** ✓**Nejistota:** 28 %**Časová platnost:** 12/2013**Stav:** 100 %

Nápravná opatření

F1	Nevyhovující kvalita dopravované vody [HOTSPOT] (platnost 5 let)	Bodové skóre	Hodnocení
	Nehodnoceno	N	○
	Žádné závady, všechno v pořádku	0	⊕
	Koncentrace Fe 0,2 – 0,3 mg.l ⁻¹ , <i>nebo</i> Koncentrace Mn 0,05 – 0,1 mg.l ⁻¹ , <i>nebo</i> Koncentrace fenolů 0,1 – 5 µg.l ⁻¹ , <i>nebo</i> Koncentrace mědi 100 – 200 µg.l ⁻¹ , <i>nebo</i> Koncentrace chloridů 100 – 150 mg.l ⁻¹ ,	1	○
	Koncentrace Fe 0,3 – 0,5 mg.l ⁻¹ , <i>nebo</i> Koncentrace Mn 0,1 – 0,2 mg.l ⁻¹ , <i>nebo</i> Koncentrace fenolů 5 – 10 µg.l ⁻¹ , <i>nebo</i> Koncentrace mědi 200 – 1000 µg.l ⁻¹ , <i>nebo</i> Koncentrace síranů 250 – 400 mg.l ⁻¹ , <i>nebo</i> Koncentrace chloridů 150 – 200 mg.l ⁻¹ ,	2	○
	Kvalita vody nevyhovuje v ukazateli chuti nebo pachu. <i>nebo</i> Koncentrace Fe > 0,5 mg.l ⁻¹ , <i>nebo</i> Koncentrace Mn > 0,2 mg.l ⁻¹ , <i>nebo</i> Koncentrace fenolů >10 µg.l ⁻¹ , <i>nebo</i> Koncentrace mědi > 1000 µg.l ⁻¹ , <i>nebo</i> Koncentrace síranů > 400 mg.l ⁻¹ , <i>nebo</i> Koncentrace chloridů > 200 mg.l ⁻¹ .	3	○

Komentář:

Koncentrace Fe, Mn, Cu je nižší než je přiřazeno pro skóre č. 1, fenoly a chloridy v úplném rozboru vody nejsou stanoveny.

F2 Vliv materiálu potrubí a vnitřního povrchu [HOTSPOT] (platnost 5 let)	Bodové skóre	Hodnocení
Nehodnoceno	N	○
Žádné závady, všechno v pořádku	0	○
Plastová potrubí a sanační vložky stáří 2 až 10 let a dezinfekce vody chlorem, <i>nebo</i> Kovové potrubí bez vnitřní úpravy povrchu stáří < 20 let.	1	○
Nová plastová potrubí a sanační vložky stáří < 2 roky a koncentrace chloru < 0,3 mg.l ⁻¹ , <i>nebo</i> Kovové potrubí bez vnitřní úpravy povrchu stáří 20 až 50 let.	2	○
Nová plastová potrubí či sanační vložky stáří < 2 roky a koncentrace chloru > 0,3 mg.l ⁻¹ , <i>nebo</i> Stará kovová potrubí s asfaltovou vnitřní vystýlkou, <i>nebo</i> Prokazatelně silně korodovaná kovová potrubí – silné železité inkrusty, zarostlý profil, <i>nebo</i> Kovové potrubí bez vnitřní úpravy povrchu stáří > 50 let.	3	⊙

Komentář:

Litínové potrubí je z roku cca 1960. Je bez vnitřní a vnější úpravy povrchu.

F3 Způsob předoxidace a dezinfekce vody (platnost 5 let)	Bodové skóre	Hodnocení
Nehodnoceno	N	○
Žádné závady, všechno v pořádku	0	⊙
Koncentrace volného chloru 0,2 – 0,3 mg.l ⁻¹ , <i>nebo</i> Koncentrace fenolů 0,1 – 1,0 µg.l ⁻¹ a chlorování vody, <i>nebo</i> Koncentrace huminových látek 0,5 – 0,7 mg.l ⁻¹ a chlorování vody.	1	○
Koncentrace volného chloru 0,3 – 0,5 mg.l ⁻¹ , <i>nebo</i> Koncentrace fenolů 1 – 5 µg.l ⁻¹ a chlorování vody, <i>nebo</i> Koncentrace huminových látek 0,7 – 1 mg.l ⁻¹ a chlorování vody.	2	○
Koncentrace volného chloru > 0,5 mg.l ⁻¹ , <i>nebo</i> Koncentrace fenolů > 5 µg.l ⁻¹ a chlorování vody, <i>nebo</i> Koncentrace huminových látek > 1 mg.l ⁻¹ a chlorování vody.	3	○

Komentář:

Volný chlór, fenoly a humnové látky v úplném rozboru vody nejsou stanoveny. Z toho důvodu nelze považovat faktor F3 za nežádoucí a je ohodnocen č. 0 - žádné závady. Pro přesnější ohodnocení by bylo nutné v rozboru vody posuzovat také zmíněné tři prvky, které se při běžném úplném rozboru vody neprovádí.

F4 Stáří vody (platnost 5 let)	Bodové skóre	Hodnocení
Nehodnoceno	N	⊖
Žádné závady, všechno v pořádku	0	⊖
Konce větvných sítí nebo předimenzované okruhy s minimálními odběry, stáří vody 2 dny, <i>nebo</i> Porucha dodávky elektrické energie způsobí stagnaci 36 až 48 h, <i>nebo</i> Stagnace vody ve vodojemu 36 až 48 h.	1	⊕
Konce větvných sítí nebo předimenzované okruhy s minimálními odběry, stáří vody 3 až 4 dny, <i>nebo</i> Porucha dodávky elektrické energie způsobí stagnaci 48 až 72 h, <i>nebo</i> Stagnace vody ve vodojemu 48 až 72 h.	2	⊖
Konce větvných sítí nebo předimenzované okruhy s minimálními odběry, stáří vody > 4 dny, <i>nebo</i> Porucha dodávky elektrické energie způsobí stagnaci > 72 h, <i>nebo</i> Stagnace vody ve vodojemu > 72 h.	3	⊖

Komentář:

Stagnace vody ve vodojemu je možná provozním řádem až po dobu 48 h – bodové skóre č. 1

Stáří vody na koncích sítě nelze s určitostí stanovit. Pro vodovodní síť rozsahu zkoumané obce není tento faktor nijak zvlášť potřebný.

F5 Biofilmy a biologická stabilita vody (platnost 2 roky)	Bodové skóre	Hodnocení
Nehodnoceno	N	⊕
Žádné závady, všechno v pořádku	0	⊖
Pravděpodobnost vzniku biofilmu byla analýzou četností DNS338_Tvorba biofilmů ohodnocena kategorií P1.	1	⊖
Pravděpodobnost vzniku biofilmu byla analýzou četností DNS338_Tvorba biofilmů ohodnocena kategorií P2.	2	⊖
Pravděpodobnost vzniku biofilmu byla analýzou četností DNS338_Tvorba biofilmů ohodnocena kategorií P3.	3	⊖

Komentář:

DNS338_Tvorba biofilmů nebyl stanoven. Z tohoto důvodu není faktor F5 ohodnocen.

Analýza následků

Cílem diplomové práce není provádět analýzu následků. Analýza následků je ovšem potřebná k ukončení práce v aplikaci a následný možný tisk výstupního protokolu.

Proto je provedeno bodové ohodnocení analýzy následků. Ohodnocení není zcela přesné, je uživatelsky subjektivní a neslouží pro konkrétní závěry.

Nežádoucí stavy:

- NS_302 Zhoršení kvality pitné vody v akumulační nádrži vodojemu
- DNS_339 Tvorba inkrustů – plošné vyhodnocení
- NS_332 Zhoršení chuti, pachu nebo teploty dopravované vody

Všechny uvedené nežádoucí stavy mají přednastavené stejné tabulky pro bodové ohodnocení analýzy následků. Následky jsou ohodnoceny vždy jako C1.

CZDR zdravotní následky		Hodnocení
N - Nehodnoceno		○
C0 - Žádné či nevýznamné		○
C1 - Nízké	<p>Dojde ke zhoršení organoleptických vlastností vody, které zaregistruje menší okruh spotřebitelů, <i>nebo</i></p> <p>Dojde k překročení limitní hodnoty u ukazatele s MH, ale není překročen limit pro nouzové zásobování, <i>nebo</i></p> <p>Dojde k mírnému zvýšení hodnot chemického ukazatele s nejvyšší mezní hodnotou (NMH), ale ještě ne k překročení NMH.</p>	○
C2 - Středně vysoké	<p>Dojde ke zhoršení organoleptických vlastností vody, které zaregistruje velký okruh spotřebitelů, <i>nebo</i></p> <p>Dojde k překročení limitní hodnoty u chemického ukazatele s NMH, ale není překročen limit pro nouzové zásobování, <i>nebo</i></p> <p>Dojde k překročení limitu pro nouzové zásobování u ukazatele s MH, <i>nebo</i></p> <p>Dojde (dochází) k občasnému menšímu překročení limitu u mikrobiologického ukazatele s NMH.</p>	○
C3 - Vysoké	<p>Prokazatelně dojde ke zhoršení organoleptických vlastností vody, voda se stane nepříjemnou pro větší počet spotřebitelů, <i>nebo</i></p> <p>Dojde k překročení limitu pro nouzové zásobování u chemického ukazatele s NMH, <i>nebo</i></p> <p>Dojde (dochází) k výraznému překročení limitu nebo k opakovanému překračování limitu u mikrobiologického ukazatele s NMH, <i>nebo</i></p> <p>Konzumace vody může způsobit onemocnění nebo úmrtí.</p>	○

CEKON Ekonomické následky		Hodnocení
N - Nehodnoceno		○
C0 - Žádné či nevýznamné		○
C1 - Nízké	Jednoduchý systém < 40 000 Kč Komplexní systém < 200 000 Kč	⦿
C2 - Středně vysoké	Jednoduchý systém 40 000 až 200 000 Kč Komplexní systém 200 000 až 2 000 000 Kč	○
C3 - Vysoké	Jednoduchý systém > 200 000 Kč Komplexní systém > 2 000 000 Kč	○

CSOC Sociálně ekonomické následky		Hodnocení
N - Nehodnoceno		○
C0 - Žádné či nevýznamné		○
C1 - Nízké	Přerušení dodávky vody do 12 h (standardní opravy vodovodních řadů).	⦿
C2 - Středně vysoké	Přerušení dodávky vody na 12 h až 2 dny – zajištění náhradního zásobování vodou (cisterny), částečné, či úplné omezení provozu, <i>nebo</i> Ojedinelé stížnosti odběratelů na jednorázově zhoršené organoleptické vlastnosti vody, <i>nebo</i> Pokles HD tlaku pod 0,25 (0,15) MPa na déle než 2 dny, <i>nebo</i> Vyhlášení omezení zalévání zahrádek a napouštění bazénů.	○
C3 - Vysoké	Přerušení dodávky na více než 2 dny - přechod k náhradnímu zásobování pitnou vodou, <i>nebo</i> Časté stížnosti odběratelů na nevyhovující organoleptické vlastnosti vody, <i>nebo</i> Negativní reference v médiích, <i>nebo</i> Přerušení dodávky citlivému odběrateli na dobu delší než 2 hodiny.	○

CENV Enviromentální následky		
Vliv na obyvatelstvo	1) Vliv na obyvatelstvo (vliv na odběratele je řešen podrobněji v rámci zdravotních a sociálně ekonomických následků) narušení faktorů pohody	N <input type="radio"/> C0 <input type="radio"/> C1 <input checked="" type="radio"/> C2 <input type="radio"/> C3 <input type="radio"/>
Vliv na ekosystémy	2) Vlivy na ekosystémy, jejich složky a funkce Vliv na ovzduší a klima množství a koncentrace emisí a jejich vliv na blízké i vzdálené okolí význačný zápach jiné vlivy na ovzduší a klima Vliv na vodu vliv na charakter odvodnění oblasti změny hydrologických charakteristik (hladiny podzemních vod, průtoky, vydatnost vodních zdrojů) vliv na jakost vod Vliv na půdu, území a geologické podmínky vliv na horninové prostředí a nerostné zdroje změny hydrogeologických charakteristik vliv na chráněné části přírody vlivy v důsledku ukládání odpadů Vliv na flóru a faunu poškození a vyhubení rostlinných a živočišných druhů a jejich biotopů vlivy na ekosystémy význačný zápach jiné vlivy na ovzduší a klima Vliv na vodu vliv na charakter odvodnění oblasti	N <input type="radio"/> C0 <input type="radio"/> C1 <input checked="" type="radio"/> C2 <input type="radio"/> C3 <input type="radio"/>
Vliv na antropogenní systémy	3) Vliv na antropogenní systémy, jejich složky a funkce vliv na budovy, architektonické a archeologické památky a jiné lidské výtvořiny vliv na kulturní hodnoty nemotné povahy (místní tradice apod.) poškození a ztráty geologických a paleontologických památek	N <input type="radio"/> C0 <input type="radio"/> C1 <input checked="" type="radio"/> C2 <input type="radio"/> C3 <input type="radio"/>
Vliv na strukturu a funkční využití prostředí	4) Vliv na strukturu a funkční využití území vliv na dopravu (místní komunikace, silniční, železniční, letecká, lodní doprava) vliv navazujících souvisejících staveb a činností (výstavba nových komunikací, inženýrských sítí, bytová výstavba) rozvoj navazující infrastruktury vliv na estetické kvality území vliv na rekreační využití krajiny	N <input type="radio"/> C0 <input type="radio"/> C1 <input checked="" type="radio"/> C2 <input type="radio"/> C3 <input type="radio"/>
Ostatní vlivy	5) Ostatní vlivy biologické vlivy vliv hluku a záření jiné ekologické vlivy zvýšení ekologické zátěže území	N <input type="radio"/> C0 <input type="radio"/> C1 <input checked="" type="radio"/> C2 <input type="radio"/> C3 <input type="radio"/>

6 ZÁVĚR

Cílem diplomové práce s názvem Riziková analýza vodovodu obecního typu bylo analyzovat vodovodní síť v obci Klobouky u Brna pomocí softwarové aplikace WaterRisk za použití jednoduché a komplexní metodiky.

Parametry zvolené vodovodní sítě se vhodně blíží nastavenému rozhraní výše uvedených metodik v aplikaci WaterRisk.

Při použití metodiky komplexní, která byla vyhodnocena aplikací WaterRisk jako vhodnější podle kritérií, bylo velmi obtížné bodově ohodnotit většinu nežádoucích stavů. Důvodem obtížnějšího hodnocení byly nedostatečná měření, rozborů vody a další související parametry, které nejsou standardně k dispozici při běžném provozování vodovodu a jejich pořízení by bylo nákladné.

Proto se jeví jako vhodnější použití metodika jednoduchá pro obec na rozhraní jednotlivých kritérií obou metodik. Jednotlivé nežádoucí stavy v analýze četnosti se podrobně bodově ohodnocují pouze jednotnou celkovou pravděpodobností a toto stanovení je snazší.

Z matice rizik, do které byly vybrány tři nežádoucí stavy vyplývá, že jeden nežádoucí stav je ohodnocen rizikem K2 (nízké riziko) a dva nežádoucí stavy jsou ohodnoceny rizikem K3 (střední riziko). Pro provozovatele vodovodní sítě by výsledky analýzy rizik mohly být směrodatné jako podklad pro plán obnovy systému. Stupně rizika jednotlivých nežádoucích stavů by mohli sloužit jako preference k obnově vodovodního systému.

Pro správné popsání vodovodu, identifikace jeho nebezpečí a následné objektivní ohodnocení nežádoucích stavů pro analýzu rizik byl proveden podrobný terénní průzkum obce Klobouky u Brna.

Průzkum byl proveden za účasti provozního technika (tj. prohlídka dvou vodojemů a čerpací stanice). Byl konzultován stav vodovodního řádu v obci, jeho problémové úseky a komplikace při provozování. K diplomové práci byl podrobně prostudován provozní řád vodovodu.

Pro detailnější zpracování rizikové analýzy byla uskutečněna také konzultace s provozním technikem společnosti Vodovody a kanalizace Hodonín, a.s. o zdroji vody a úpravě vody, ze které se voda přebírá pro obec Klobouky u Brna.

Byla také provedena prohlídka úpravny vody Moravská Nová Ves a byly konzultovány rizikové faktory při provozování.

Jednotlivé kroky zpracování rizikové analýzy byly konzultovány s provozním technikem obce Klobouky u Brna, aby byla zajištěna co nejpresnější identifikace jednotlivých druhů nebezpečí.

Na vodovodní síti bylo provedeno měření zákalu jako praktická podpora nežádoucích stavů.

Z naměřených hodnot zákalu po dobu deseti minut na odběrném místě Potraviny – ulice Nádražní byl pozorován rychlý nárůst hodnoty zákalu až k mezní hodnotě 5 ZF_t. Od druhé minuty bylo zřetelně pozorováno kolísavé ustálení zákalu pod hodnotu 1 ZF_t. Výsledek měření dopadl velice dobře, protože i při zvýšeném výskytu zákalu byla stále dosažena mezní hodnota 5 ZF_t daná vyhláškou č. 252/2004 Sb.

Dalším měrným místem byl koncový hydrant, který slouží především pro odkalení potrubí. Jak bylo předpokládáno v jeho blízkosti bylo větší množství usazenin než je obvyklé po celé délce vodovodního řádu.

7 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Encyklopedie Wikipedie : *obec Klobouky u Brna* [online]. 2012 [cit. 2012-01-01]. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Klobouky_u_Brna>.
- [2] BARÁNEK, P., SVOBODOVÁ, I. *Zásobování Klobouk u Brna a okolí pitnou vodou (aktualizace k roku 2004, provozní řád)*. Brno, 2004. 32 s. Brno: technická zpráva: AQUA PROCON s.r.o.
- [3] VYHNÁLEK, V., BÍLKOVÁ, M. *Rozhodnutí o povolení s nakládání s vodami : Prameniště skupinového vodovodu Podluží*. Břeclav, 2010. 8 s. Městský úřad Břeclav, 2010.
- [4] TUHOVČÁK, L., RUČKA, J. *Prezentace výsledků výzkumu v rámci VaV projektu Specifického výzkumu FAST VUT v Brně č. FAST-S-11-8 : Posuzování zranitelnosti veřejných vodovodů*. Kapitola : Zákal ve vodovodní síti. 24 s. [cit. 2012-01-01]
- [5] TUHOVČÁK, L., RUČKA, J., KOŽÍŠEK, F., PUMANN, P., HLAVÁČ, J., SVOBODA, M. *WaterRisk : Analýza rizik veřejných vodovodů*. 1. vydání. Brno : Akademické nakladatelství CERM, 2010. 254 s. ISBN 978-80-7204-676-8.
- [6] FAUST, S. D., ALY, O. M. *Chemistry of Water Treatment : 2nd Edition*. CRC Press, 1998 Boca Raton, 581 s. ISBN 978-1-57504-011-0.
- [7] MALÝ, J., MALÁ, J.: *Chemie a technologie vody*. Brno: NOEL2000, 1996.
- [8] TUHOVČÁK, L. a kol.: *Vodárenství*. Elektronická studijní opora. Brno: VUT v Brně, 2006.
- [9] TUHOVČÁK, L., RUČKA, J., KUČERA, T., PAPÍRNÍK, V., KOŽÍŠEK, F.: *Methods and techniques for risk assessment of water supply systems*, In IWA World Water Congress, Vienna 2008, 7.-12.9.2008 Vídeň, p. 153.
- [10] KUČERA, T., TUHOVČÁK, L., ANDERLE, L., ZLESÁK, R.: *Kvantifikace rizik vybraných nežádoucích stavů na zdrojích a úpravách vody*. In Pitná voda 2008, sborník konference. Tábor: W&ET Team, 2008. ISBN 978-80-254-2034-8.
- [11] ČSN IEC 300, *Management spolehlivosti – Analýza rizika technologických systémů*, Praha, Český normalizační institut, 1996.
- [12] ČSN IEC 812, *Metoda analýzy spolehlivosti systémů – Postup analýzy způsobů a důsledků poruch (FMEA)*, Praha, Český normalizační institut, 1992.
- [13] International Water Association: *The Bonn Charter for Safe Drinking Water*, 9/2004, česky vyšlo: Bonnská charta pro bezpečnou pitnou vodu v časopise SOVAK č. 7-8/2005, str. 20-23.
- [14] TUHOVČÁK, L., RUČKA, J., KOŽÍŠEK, F., MERGL, V. *Doporučení pro implementaci Water Safety Plans v zemích EU*. SOVAK 2/2008, ročník 17, ISSN: 1210-1339, str. 6-7.
- [15] TAILOR, Craig; VanMarcke, E.: *Infrastructure Risk Management Processes – natural, accidental and deliberate hazards*, ASCE, Monograph No.1, Virginia, 5/2005, ISBN 0-7844-0815-7
- [16] TUHOVČÁK, L., RUČKA, J. *Hazard identification and risk analysis of water supply systems*, 2nd Leading Edge Conference on Strategic Asset Management – LESAM 2007, Lisbon, p. 104.

-
- [17] TUHOVČÁK, L., RUČKA, J. *Chapter 2.2 : Risk analysis concepts and methods – detailed methods*, In: Proactive Crisis Management of Urban Infrastructure, final report of the research project COST C19 – Proactive Crisis Management of Urban Infrastructure, SINTEF Byggforsk, 2/2008, ISBN 978-82-536-1003-0, p. 30-46.
- [18] Vatn, J.: *Risk management within water supply, electricity and transport*; proceedings from seminar Proactive Crisis Management of Urban Infrastructure, Trondheim, 2004.

SEZNAM TABULEK

Tab. 2.1 Aplikace WaterRisk – volba metodiky analýzy rizik	5
--	---

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 2.1 Aplikace WaterRisk – hlavní menu projektu	4
Obr. 2.2 Aplikace WaterRisk – matice rizik, výchozí přehled výsledků	6
Obr. 3.1 Průběh zákalu při odkalení potrubí – prodejna potravin.....	10
Obr. 3.2 Průběh zákalu při odkalení potrubí – koncový hydrant	11
Obr. 4.1 Schéma vodárenského systému obce Klobouky u Brna	13
Obr. 4.2 Mapa zdrojů vody – prameniště I až IV.....	14
Obr. 4.3 Nátoková kašna – přítok do úpravny vody	15
Obr. 4.4 Provzdušňování vody na aerátorech – Inkách.....	16
Obr. 4.5 Usazovací nádrže – odtok vody přes hranu nádrže na pískové filtry.....	16
Obr. 4.6 Rychlofiltry s pískovou náplní.....	17
Obr. 4.7 Chlorování I. tlakového pásma roztokem chlornanu sodného	18
Obr. 4.8 Chlorování II. tlakového pásma roztokem chlornanu sodného.....	19
Obr. 4.9 Chlorování II. tlakového pásma - dávkovač	19
Obr. 4.10 Čerpací stanice Klobouky a vodojem Klobouky II.....	20
Obr. 4.11 Vodoměr.....	21
Obr. 4.12 Čerpadla Lovara SV 1603 (3kW)	21
Obr. 4.13 Čerpací stanice Klobouky + vodojem Klobouky II	22
Obr. 4.14 Vstupní dveře do první komory vodojemu	23
Obr. 4.15 Vstupní dveře do druhé komory vodojemu.....	23
Obr. 4.16 Vodoměr na odtoku do II. tlakového pásma	24
Obr. 4.17 Vodojem Klobouky I	24
Obr. 4.18 Odvětrání komor	25
Obr. 4.19 Potrubí z bezpečnostního přelivu.....	25
Obr. 4.20 Odběrné a odpadní potrubí.....	26
Obr. 4.21 Přívodní potrubí - nátok do komor.....	26
Obr. 5.1 Matice rizik –jednoduchá metodika	38
Obr. 5.2 Matice rizik –komplexní metodika	40

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

BDOC	Biodegradabilní rozpuštěný organický uhlík
WR	WaterRisk
SZV	Systém Zásobování Vodou
NS	Nežádoucí Stav
MH	Mezní Hodnota

SEZNAM PŘÍLOH

1. Úplný rozbor – výsledky odběru vzorků
2. Krácený rozbor – výsledky odběru vzorků
3. Vyexportovaný protokol z aplikace WaterRisk – metodika komplexní

SUMMARY

The general aim of Master's thesis titled Risk analysis of water distribution system – the case of small municipality was to analyze a water supply network in the village Klobouky u Brna using the WaterRisk software through the simple and complex methodology.

Parameters of selected water distribution system were appropriately close to adjusted boundary of above mentioned types of methodology in WaterRisk software.

Complex methodology was evaluated by WaterRisk software as more appropriate according to given criterion. However, when this methodology was used in real measurement setup, it would be more complicated to evaluate most of undesirable states. The main reason of more complicated evaluation were insufficient measurements, analysis of water, and next related parameters which are not available as standard during common operation of water distribution system and the cost of purchase would be very expensive.

In this case, the more suitable methodology appears to be a simple methodology for the village Klobouky u Brna which is situated directly in the middle of mentioned boundary. Every single undesirable state in frequency analysis is evaluated in detail only by unitary and total probability.

Three undesirable states were chosen into a risk matrix. The first undesirable state was evaluated by risk K2 (i.e. low risk) and the rest of undesirable states was evaluated by risk K3 (i.e. medium risk). The results of risk analysis can be determinative for operator of water distribution system. These results can be used as source of data for renovation and reconstruction of entire system. The level of risk of every undesirable state can be used as preference for mentioned reconstruction of water distribution system.




It was accomplished detailed exploration of the village Klobouky u Brna for better understanding of water distribution system, identification of danger, and subsequent objective evaluation of undesirable states for risk analysis.

Detailed exploration was performed with presence of technician (i.e. inspection of two water towers and filling station). It was consulted a condition of water distribution system, its danger sections, and complications during operation. It was studied in detail an operating procedure manual of water distribution system.

It was performed also an exploration of water treatment system called Moravská Nová Ves and risk factors were discussed.

Finally, it was performed a measurement of turbidity on water supply network as practical support of undesirable states. Evaluation of these measurements is described in chapter 3.2.2.

PŘÍLOHA 1: ÚPLNÝ ROZBOR – VÝSLEDKY ODBĚRU VZORKŮ

 	Zdravotní ústav se sídlem v Brně Centrum hygienických laboratoří Zkušební laboratoř akreditovaná ČIA pod registračním č. 1391.2 Masná 3c, 602 00 Brno IČO: 71009531	
Oddělení anorganických analýz, telefon: 543 423 321, e-mail: ivo.riha@zu.cz		
PROTOKOL č. 2228/2011		

Zákazník : Město Klobouky u Brna

Příjem vzorku : 30.3.2011 13:05

Vyšetření vzorku : 30.3.2011 - 11.4.2011

nám. Míru 169/1

691 72 Klobouky u Brna

Vzorek číslo : 4770/2011

Matrice : voda pitná, vodovod

Datum odběru : 30.3.2011

Čas odběru : 10:50

Místo odběru : Klobouky u Brna, ul. Masarykova, výtokový stojan

Vzorkoval : Ševelová Jana

Metoda vzork. : Odběr vzorku proveden dle plánu vzorkování č.01/03/01-2011 a SOP VZ BM 001

Výsledky zkoušení - chemické vyšetření

Ukazatel	Hodnota	Jednotka	Limit	TYP	Použitá metoda	Nejistota
1,2-dichlorethan	<0,1	µg/l	max. 3,0 (NMH)	ano	A SOP BM 344.13	-
Ag (stříbro)	<1	µg/l	max. 50 (NMH)	ano	A SOP BM 201.02 ČSN EN 17294-2	-
Al (hliník)	0,017	mg/l	max. 0,20 (MH)	ano	A SOP BM 201.02 ČSN EN 17294-2	±16%
amonné ionty	<0,05	mg/l	max. 0,50 (MH)	ano	A SOP BM 002 (ČSN ISO 7150-1,2)	-
As (arzen)	<1	µg/l	max. 10 (NMH)	ano	A SOP BM 201.02 ČSN EN 17294-2	-
B (bor)	0,20	mg/l	-	ano	A SOP BM 047 (ČSN ISO 9390)	±12%
barva	<10	mg/l Pt	max. 20 (MH)	ano	A SOP BM 004 (ČSN EN ISO 7887)	-
Be (beryllium)	<0,050	µg/l	max. 2,0 (NMH)	ano	A SOP BM 201.02 ČSN EN 17294-2	-
benzen	<0,1	µg/l	max. 1,0 (NMH)	ano	A SOP BM 344.13	-
bromičnany	<2	µg/l	max. 10 (NMH)	ano	A SOP BM 067 (ČSN EN ISO 15061)	-
benzo(a)pyren	<0,001	µg/l	max. 0,010 (NMH)	ano	A SOP BM 331 (757554, ČSN EN ISO 17993, EPA 8310)	-
Ca (vápník)	90,0	mg/l	40 - 80 (DH)		A SOP BM 066 (ČSN EN ISO 14911)	±8%
Cd (kadmium)	<0,5	µg/l	max. 5,0 (NMH)	ano	A SOP BM 201.02 ČSN EN 17294-2	-
Cr (chrom)	1	µg/l	max. 50 (NMH)	ano	A SOP BM 201.02 ČSN EN 17294-2	±8%
Cu (měď)	<10	µg/l	max. 1000 (NMH)	ano	A SOP BM 201.02 ČSN EN 17294-2	-
duičnanv	<5	mg/l	max. 50 (NMH)	ano	A SOP BM 009.01	-

Výsledky zkoušení - chemické vyšetření							
Ukazatel	Hodnota	Jednotka	Limit	TYP	Použitá metoda	Nejistota	
dusitany	<0,02	mg/l	max. 0,50 (NMH)	ano	A SOP BM 010 (ČSN EN 26 777)	-	
Fe (železo)	0,10	mg/l	max. 0,20 (MH)	ano	A SOP BM 051 (ČSN ISO 6332)	±11%	
fluoridy	0,13	mg/l	max. 1,5 (NMH)	ano	A SOP BM 012 (ČSN ISO 10359)	±8%	
gama-HCH	0,001	µg/l	max. 0,10 (NMH)	ano	A SOP BM 333.02 (ČSN EN ISO 6468)	±30%	
Hg (rtuť)	<0,1	µg/l	max. 1,0 (NMH)	ano	A SOP BM 200.03 (TNV 75 7440)	-	
chlor volný	0,15	mg/l	max. 0,30 (MH)	ano	A SOP BM 008 (ČSN ISO 7393-1,2,3)	±24%	
chlordioxid	0,15	mg/l	-	A	SOP BM 018	±24%	
chloridy	45	mg/l	max. 100 (MH)	ano	A SOP BM 017.02 (ČSN 850520-11)	±8%	
chloritany	24	µg/l	max. 200 (MH)	ano	A SOP BM 067 (ČSN EN ISO 15061)	±5%	
trichlormethan (chloroform)	2,9	µg/l	max. 30 (MH)	ano	A SOP BM 344.13	±20%	
CHSK-Mn	1,9	mg/l	max. 3,0 (MH)	ano	A SOP BM 016 (ČSN EN ISO 8467)	±10%	
chut'	příjemná		(MH)	ano	A SOP BM 034 (ČSN EN 1622)	-	
elektrická konduktivita	71,0	mS/m	max. 125 (MH)	ano	A SOP BM 011 (ČSN EN 27888)	±4%	
kyanidy veškeré	<0,005	mg/l	max. 0,050 (NMH)	ano	A SOP BM 022.03 (ČSN ISO 6703-1,2,3)	-	
Mg (hořčík)	16,5	mg/l	20 - 30 (DH)	A	A SOP BM 066 (ČSN EN ISO 14911)	±8%	
Mn (mangan)	0,002	mg/l	max. 0,050 (MH)	ano	A SOP BM 201.02 ČSN EN 17294-2	±10%	
Na (sodík)	30	mg/l	max. 200 (MH)	ano	A SOP BM 066 (ČSN EN ISO 14911)	±9%	
Ni (nikl)	<1	µg/l	max. 20 (NMH)	ano	A SOP BM 201.02 ČSN EN 17294-2	-	
o,p-DDE	0,001	µg/l	max. 0,10 (NMH)	ano	A SOP BM 333.02 (ČSN EN ISO 6468)	±30%	
pach	příjemný		(MH)	ano	A SOP BM 034 (ČSN EN 1622)	-	
Pb (olovo)	<0,5	µg/l	max. 25 (NMH)	ano	A SOP BM 201.02 ČSN EN 17294-2	-	
pH	8,22		6,5 - 9,5 (MH)	ano	A SOP BM 033 (ČSN ISO 10523)	±4%	
Sb (antimon)	<0,5	µg/l	max. 5,0 (NMH)	ano	A SOP BM 201.02 ČSN EN 17294-2	-	
Se (selen)	<1	µg/l	max. 10 (NMH)	ano	A SOP BM 201.02 ČSN EN 17294-2	-	
sírany	155	mg/l	max. 250 (MH)	ano	A SOP BM 037.01 (TNV 757477)	±8%	
suma PAU	<0,025	µg/l	max. 0,10 (NMH)	ano	A SOP BM 331 (757554, ČSN EN ISO 17993, EPA 8310)	-	
pesticidní látky celkem	0,002	µg/l	max. 0,50 (NMH)	ano	A SOP BM 333.02 (ČSN EN ISO 6468)	±30%	
teplota vzorku	5,0	°C	-	A	SOP BM 042 (ČSN 75 7342)	±10%	
tetrachlorethen	<0,1	µg/l	max. 10 (NMH)	ano	A SOP BM 344.13	-	
trihalomethany	12	µg/l	max. 100 (NMH)	ano	A SOP BM 344.13	±10%	
trichlorethen	<0,1	µg/l	max. 10 (NMH)	ano	A SOP BM 344.13	-	

Výsledky zkoušení - chemické vyšetření							
Ukazatel	Hodnota	Jednotka	Limit		TYP	Použitá metoda	Nejistota
suma vápník a hořčík (tvrdost)	3,0	mmol/l	2,0 - 3,5 (DH)		A	SOP BM 039 (ČSN ISO 6059)	±8%
zákal	<1	ZF(t)	max. 5 (MH)	ano	A	SOP BM 044 (ČSN EN ISO 7027)	-

Výsledky zkoušení - mikrobiologické vyšetření							
Ukazatel	Hodnota	Jednotka	Limit		TYP	Použitá metoda	Nejistota
abioseston	3	%	max. 10 (MH)	ano	A	SOP BM 916 (ČSN 75 7711, ČSN 75 7712, ČSN 75 7713, TNV 75 7717)	-
Escherichia coli	0	KTJ/100ml	max. 0 (NMH)	ano	A	SOP BM 900 (ČSN EN ISO 9308-1)	-
enterokoky	0	KTJ/100ml	max. 0 (NMH)	ano	A	SOP BM 906 (ČSN EN ISO 7899-2)	-
koliformní bakterie	0	KTJ/100ml	max. 0 (MH)	ano	A	SOP BM 900 (ČSN EN ISO 9308-1)	-
počet organismů	0	jedinci/ml	max. 50 (MH)	ano	A	SOP BM 916 (ČSN 75 7711, ČSN 75 7712, ČSN 75 7713, TNV 75 7717)	-
počty kolonií při 22°C	5	KTJ/ml	max. 200 (MH)	ano	A	SOP BM 908 (ČSN EN ISO 6222)	±16 %
počty kolonií při 36°C	3	KTJ/ml	max. 20 (MH)	ano	A	SOP BM 908 (ČSN EN ISO 6222)	±14 %
živé organismy	0	jedinci/ml	max. 0 (MH)	ano	A	SOP BM 916 (ČSN 75 7711, ČSN 75 7712, ČSN 75 7713, TNV 75 7717)	-

Legenda:

Limity jsou stanoveny vyhláškou Ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb. v platném znění, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.

MH - Mezní hodnota, NMH - Nejvyšší mezní hodnota, LH - Limitní hodnota, DH - Doporučená hodnota

Interpretace výsledků:

ano - VYHOVUJE (limitní hodnota je dodržena)

ne - NEVYHOVUJE (limitní hodnota je překročena)

ano* - vzhledem k nejistotě měření není prokazatelné dodržení limitní hodnoty

ne* - vzhledem k nejistotě měření není prokazatelné překročení limitní hodnoty

Metody v sloupci TYP: "A" akreditovaná zkouška

< méně než (pod mezí stanovitelnosti)

Uvedená nejistota je vyjádřena v souladu s dokumentem EA 4/16 jako nejistota kombinovaná na hladině pravděpodobnosti $U=95\%$ pro koeficient rozšíření $k=2$ a nezahrnuje nejistotu vzorkování. Pro nalezené hodnoty, které jsou rovny nule nebo jsou pod mezí stanovitelnosti (případně "větší než"), se nejistoty neuvádí.

Stanovení provedena dle platných norem, metod a předpisů. Výsledky se týkají pouze zkoušených předmětů.

Bez písemného souhlasu laboratoře se nesmí protokol reprodukovat jinak než celý.

Vedoucí CHL: RNDr. Libuše Malíková Ph.D.

Protokol vyhotovil: Ruibarová Marie

Počet stran: 3




Dne: 13.4.2011



RNDr. Ivo Říha

vedoucí Oddělení anorganických analýz

PŘÍLOHA 2: KRÁCENÝ ROZBOR – VÝSLEDKY ODBĚRU VZORKŮ

 	Zdravotní ústav se sídlem v Brně Centrum hygienických laboratoří Zkušební laboratoř akreditovaná ČIA pod registračním č. 1391.2 Masná 3c, 602 00 Brno IČO: 71009531	
Oddělení anorganických analýz, telefon: 543 423 321, e-mail: ivo.riha@zubrno.cz		
PROTOKOL č. 5783/2011		

Zákazník : Město Klobouky u Brna
 nám. Miru 169 I
 691 72 Klobouky u Brna

Přijem vzorku : 15.8.2011 13:20
 Vyšetření vzorku : 15.8.2011 - 22.8.2011

Vzorek číslo : 13418/2011
 Matrice : voda pitná, vodovod
 Datum odběru : 15.8.2011 Čas odběru : 10:20
 Místo odběru : Klobouky u Brna, Zámecká 7, Zdravotní středisko, přízemí, WC
 Vzorkoval : Ševelová Jana
 Metoda vzork. : Odběr vzorku proveden dle plánu vzorkování č.01/03/01-2011 a SOP VZ BM 001

Výsledky zkoušení - chemické vyšetření

Ukazatel	Hodnota	Jednotka	Limit	TYP	Použitá metoda	Nejistota
amonné ionty	<0,05	mg/l	max. 0,50 (MH) ano	A	SOP BM 002 (ČSN ISO 7150-1,2)	-
barva	<10	mg/l Pt	max. 20 (MH) ano	A	SOP BM 004 (ČSN EN ISO 7887)	-
dusičnany	<5	mg/l	max. 50 (NMH) ano	A	SOP BM 009 01	-
dusitany	<0,02	mg/l	max. 0,50 (NMH) ano	A	SOP BM 010 (ČSN EN 26 777)	-
Fe (železo)	0,07	mg/l	max. 0,20 (MH) ano	A	SOP BM 051 (ČSN ISO 6332)	±11%
chlor volný	0,08	mg/l	max. 0,30 (MH) ano	A	SOP BM 008 (ČSN ISO 7393-1,2,3)	±24%
chlordioxid	0,08	mg/l	-	A	SOP BM 018	±24%
CHSK-Mn	1,3	mg/l	max. 3,0 (MH) ano	A	SOP BM 016 (ČSN EN ISO 8467)	±10%
chut'	příjemná		(MH) ano	A	SOP BM 034 (ČSN EN 1622)	-
elektrická konduktivita	69,5	mS m	max. 125 (MH) ano	A	SOP BM 011 (ČSN EN 27888)	±4%
pach	příjemný		(MH) ano	A	SOP BM 034 (ČSN EN 1622)	-
pH	8,35		6,5 - 9,5 (MH) ano	A	SOP BM 033 (ČSN ISO 10523)	±4%
teplota vzorku	17,5	°C	-	A	SOP BM 042 (ČSN 75 7342)	±10%
zákal	<1	ZF(t)	max. 5 (MH) ano	A	SOP BM 044 (ČSN EN ISO 7027)	-

Výsledky zkoušení - mikrobiologické vyšetření

Ukazatel	Hodnota	Jednotka	Limit	TYP	Použitá metoda	Nejistota
Escherichia coli	0	KTJ/100ml	max. 0 (NMH) ano	A	SOP BM 900 (ČSN EN ISO 9308-1)	-

Výsledky zkoušení - mikrobiologické vyšetření							
Ukazatel	Hodnota	Jednotka	Limit	TYP	Použitá metoda	Nejistota	
koliformní bakterie	0	KTJ/100ml	max. 0 (MH)	ano	A SOP BM 900 (ČSN EN ISO 9308-1)	-	
počty kolonií při 22°C	2	KTJ/ml	max. 200 (MH)	ano	A SOP BM 908 (ČSN EN ISO 6222)	±16 %	
počty kolonií při 36°C	5	KTJ/ml	max. 20 (MH)	ano	A SOP BM 908 (ČSN EN ISO 6222)	±14 %	

Legenda:

Limity jsou stanoveny vyhláškou Ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb. v platném znění, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.

MH - Mezní hodnota, NMH - Nejvyšší mezní hodnota, LH - Limitní hodnota, DH - Doporučená hodnota

Interpretace výsledků:

ano - VYHOVUJE (limitní hodnota je dodržena)

ne - NEVYHOVUJE (limitní hodnota je překročena)

ano* - vzhledem k nejistotě měření není prokazatelné dodržení limitní hodnoty

ne* - vzhledem k nejistotě měření není prokazatelné překročení limitní hodnoty

Metody v sloupci TYP: "A" akreditovaná zkouška

< méně než (pod mezi stanovitelnosti)

Uvedená nejistota je vyjádřena v souladu s dokumentem EA 4/16 jako nejistota kombinovaná na hladině pravděpodobnosti $U=95\%$ pro koeficient rozšíření $k=2$ a nezahrnuje nejistotu vzorkování. Pro nalezené hodnoty, které jsou rovny nule nebo jsou pod mezi stanovitelnosti (případně "větší než"), se nejistoty neuvádí.

Stanovení provedena dle platných norem, metod a předpisů. Výsledky se týkají pouze zkoušených předmětů.


Bez písemného souhlasu laboratoře se nesmí protokol reprodukovat jinak než celý.

Vedoucí CHL : RNDr. Libuše Malíková Ph.D.

Protokol vyhotovil: Rysová Simona

Počet stran: 2

Dne: 24.8.2011


RNDr. Ivo Říha
vedoucí Oddělení anorganických analýz

PŘÍLOHA 3: VYEXPORTOVANÝ PROTOKOL Z APLIKACE WATERRISK – METODIKA KOMPLEXNÍ

WaterRisk

Analýza rizik systému zásobování pitnou vodou

Lokalita: Klobouky u Brna

Kraj: Kraj Jihomoravský

Projekt: [0001] 0001

Použitá
metodika Komplexní

Zpracovatel: Petra Potyšová

Datum: 8. 01. 2012

A. POPIS PROJEKTU

Kód projektu:	0001
Název projektu:	Riziková analýza vodovodu Klobouky u Brna
Vodovod:	Klobouky u Brna
Popis projektu:	Klobouky u Brna
Obec:	Klobouky u Brna
Počet obyvatel:	2 384
Počet zásobovaných obyvatel:	2 384
Objem vyrobené vody:	84 000 m3/rok
Založeno:	10/2011
Založil:	Petra Potyšová
Certifikat:	ANO

B. SEZNAM SPOLUPRACOVNÍKŮ

Petra Potyšová

(Zakladatel)

Tomáš Kučera

(Spolupracovník)

C. VOLBA METODIKY ANALÝZY RIZIK

Kritérium	Hranice	Tento SZV	
Počet zásobovaných obyvatel	0 až 2000 2001 a více	2 384	Jednoduchý Komplexní
Počet přípojek	0 až 500 501 a více	520	Jednoduchý Komplexní
Délka sítě [m]	0 až 10000 10001 a více	17 373	Jednoduchý Komplexní
Objem vody vyrobené k realizaci [m3/rok]	0 až 75 000 75 001 a více	84 000	Jednoduchý Komplexní
Složitost použité technologie úpravy vody			Jednoduchý Komplexní

Vyhodnocením kritérií by měl být systém dále analyzován jako:

Komplexní

Zvolená metodika vyhodnocování:

Komplexní

D. EVIDENCE MAJETKU

Vodní zdroje

Vodní zdroje - vlastní:

Podzemní zdroje	0 [počet]
Povrchové zdroje	0 [počet]
Smišené zdroje podzemní a povrchové vody	0 [počet]

Převzatá voda:

Podzemní zdroje	1 [počet]
Povrchové zdroje	0 [počet]
Smišené zdroje podzemní vody a povrchové vody	0 [počet]
Využitelná kapacita zdrojů	100.0 [l/s]
Z toho podzemní zdroje	100.0 [l/s]

Úprava Vody

Počet úpraven vody	1 [počet]
Využitelná kapacita úpraven vody	90.0 [l/s]
Použité technologie úpravy vody	Provzdušňování Sedimentace Dvoustupňová úprava Odželezňování Odmanganování Filtrace

Distribuce vody

Vodovodní řady

Celková délka	17 373 [m]
---------------	------------

Profil

do DN100	13 465 [m]
od DN101 do DN300	3 908 [m]
od DN301 do DN500	0 [m]
větší než DN500	0 [m]
větší než DN500	0 [m]

Trubní materiál

kovové	1 795 [m]
plastové	15 578 [m]
jiné	0 [m]

Vodovodní přípojky	520 [počet]
Vodoměry	520 [počet]
Čerpací stanice	2 [počet]
Samostatná tlaková pásma	2 [počet]
Vodojemy	2 [počet]
Celkový objem vodojemů	840 [m3]

E. DESKRIPTCE SYSTÉMU

Přehled

Vodní zdroje celkem:	1
Podzemní zdroje	1
Povrchové zdroje	0
Úpravy vody:	1
Distribuce - vodojemy	2
Distribuce - čerpací stanice	2
Distribuce - tlaková pásma	2

Vodní zdroje

Prvek:	Podzemní vrty		
Typ prvku:	Podzemní vodní zdroj		
IČME:		Kód:	Rok výstavby:
		009	
Tlakové pásmo:			
Umístění			
Popis prvku:			
Na území vodárenského systému se nevyužívají žádné zdroje pitné vody. Veškerá voda se přebírá ze sousedních systémů VaK a.s. Hodonín.			
Vodovodní síť je napojena na systém Moravská Nová Ves - Podvorov - Čejč - Krumpíř s ÚV Moravská Nová Ves s možností dotace z uzlu Kyjov přes Čejč.			
Zdrojem vody jsou kvartérní zvodně řeky Moravy. Odběr vody je pomocí vrtů, ze kterých je voda sváděna čtyřmi násoskovými řady do úpravy vody Moravská Nová Ves.			

Úprava vody

Prvek:	Moravská Nová Ves
Typ prvku:	Úpravna vody
IČME:	
Kód:	008
Rok výstavby:	
Tlakové pásmo:	
Umístění	
Popis prvku:	<p>Odběr vody je pomocí vrtů, ze kterých je voda sváděna čtyřmi násoskovými řady do úpravny vody Moravská Nová Ves.</p> <p>Technologický proces úpravy vody je následující:</p> <ul style="list-style-type: none">• Provzdušnění• Dávkování vápenného hydrátu• Usazování v podélných usazovacích nádržích• Filtrace na otevřených pískových rychlofiltrech• Zdravotní zabezpečení chlórdioxinem

Distribuce vody

Prvek:	Vodojem Klobouky II
Typ prvku:	Vodojem
IČME:	
Kód:	004
Rok výstavby:	
Tlakové pásmo:	Klobouky II. tlak. Pásmo
Umístění	
Popis prvku:	
<p>Vodojem je dvoukomorový, s kruhovou a pravoúhlou nádrží (stavěno ve 2 etapách). Kruhová komora je o objemu 100m³ a pravoúhlá o objemu 440 m³.</p> <p>Max. hladina - 266 m n.m.</p> <p>Min. hladina - 262,7 m n.m.</p> <p>Armaturní vstrojení původní litinové.</p> <p>Vodojem je zdrojem tlaku a zásobou vody pro tlakové pásmo Klobouky II.</p> <p>V areálu vodojemu Klobouky II se nachází čerpací stanice Klobouky.</p>	

Prvek:	Vodojem Klobouky I
Typ prvku:	Vodojem
IČME:	
Kód:	005
Rok výstavby:	
Tlakové pásmo:	Klobouky I. tlak. pásmo
Umístění	
Popis prvku:	
<p>Novější vodojem s dvěma pravoúhlými nádržemi 2x 150 m³.</p> <p>Max. hladina - 296,5 m n.m.</p> <p>Min. hladina - 293,2 m n.m.</p> <p>Vodojem je zdrojem tlaku a zásobou vody pro tlakové pásmo Klobouky I.</p>	

Prvek:	Čerpací stanice Krumvíř
Typ prvku:	Čerpací stanice
IČME:	
Kód:	006
Rok výstavby:	
Tlakové pásmo:	

Umístění	
Popis prvku:	
<p>Čerpací stanice Krumvíř přečerpává pitnou vodu do vodojemu Klobouky II. Nátok do čerpací stanice je gravitační a bez akumulace vody.</p> <p>Technologická část obsahuje 2 čerpadla KSB Etaline MN 50-250/150 15 kW zapojené v konfiguraci 1+1 s frekvenčním měničem otáček. Na společném výtlaku je osazen vodoměr, kohout k odběru vzorků, odbočka k protirázové ochraně a klapka s el. pohonem spřažená s provozem čerpadel.</p> <p>Stavebně se jedná o přízemní zděný objekt umístěný u zpevněné polní cesty</p>	

Prvek:	Čerpací stanice Klobouky
Typ prvku:	Čerpací stanice
IČME:	
Kód:	007
Rok výstavby:	
Tlakové pásmo:	Klobouky I. tlak. pásmo
Umístění	
Popis prvku:	
<p>Čerpací stanice Klobouky se nachází v areálu vodojemu Klobouky II a tvoří oddělené rozšíření armaturní komory vodojemu. V přízemní části se nachází dávkovací zařízení chlornanu sodného a elektrorozvaděč. V suterénu je osazen vodoměr na odtoku do rozvodné sítě Klobouky II a dvě čerpadla Lovara SV 1603 (3 kW), včetně měření výtlaku do vodojemu Klobouky I.</p> <p>Stavebně se jedná o přízemní objekt se suterénem.</p>	

Prvek:	Vodovodní síť II. stupně
Typ prvku:	Vodovodní síť
IČME:	
Kód:	008
Rok výstavby:	
Tlakové pásmo:	Klobouky II. tlak. Pásmo
Umístění	
Popis prvku:	
<p>II. tlakové pásmo je napojeno na vodojem Klobouky II. Výškový rozsah zástavby je 195-255 m n.m. Max. hydrostatický tlak je 0,71 MPa. Min. hydrodynamický tlak je 0,1 m n.m.</p>	

Prvek:	Vodovodní síť I. stupně
--------	--------------------------------

Typ prvku:	Vodovodní síť
IČME:	
Kód:	009
Rok výstavby:	
Tlakové pásmo:	Klobouky I. tlak. pásmo
Umístění	
Popis prvku:	
I. tlakové pásmo je napojeno na vodojem Klobouky I. Výškový rozsah zástavby je 230-265 m n.m Max. hydrostatický tlak je 0,66 MPa. Min. hydrodynamický tlak je 0,22 m n.m.	

Tlaková pásma

Tlakové pásmo:	Klobouky I. tlak. pásmo
I. tlakové pásmo je dochlorováno roztokem chlornanu sodného do zásobovacího řadu umístěné v areálu vdj. Klobouky I.	
Napájecí uzel:	ČŠ Klobouky

Tlakové pásmo:	Klobouky II. tlak. Pásmo
II. tlakové pásmo je dochlorováno roztokem chlornanu sodného do odtokového potrubí - zásobovacího řadu DN 200 v ČS umístěné v areálu vdj. Klobouky II.	
Napájecí uzel:	ČŠ Krumvíř

F. IDENTIFIKACE NEBEZPEČÍ

Vodní zdroje

Nebezpečí:	11 z 59
Nejistota:	35%

Přírodní nebezpečí

- 1.04 Zásah bleskem, elektrický výboj
- 1.05 Silný vítr
- 1.06 Sucho
- 1.08 Povode , zvláštní povode
- 1.12 Nízká teplota vzduchu
- 1.16 Podzemní voda
- 1.20 ěinnost mikroorganism

Společenské nebezpečí

- 2.15 Vandalismus, krádež, vloupání

Technické a technologické nebezpečí

- 3.01 Porucha dodávky elektrické energie
- 3.02 Porucha telekomunikačních sítí, IT, porucha telemetrie
- 3.06 Nevhodné vlastnosti dopravované vody

Úprava vody

Nebezpečí:	4 z 52
Nejistota:	29%

Přírodní nebezpečí

Společenské nebezpečí

2.15 Vandalismus, krádež, vloupání

Technické a technologické nebezpečí

- 3.01 Porucha dodávky elektrické energie
- 3.02 Porucha telekomunikačních sítí, IT, porucha telemetrie
- 3.06 Nevhodné vlastnosti dopravované vody

Distribuce vody

Nebezpečí:	16 z 66
Nejistota:	37%

Přírodní nebezpečí

- 1.04 Zásah bleskem, elektrický výboj
- 1.12 Nízká teplota vzduchu
- 1.17 Vzdušná kontaminace

Společenské nebezpečí

- 2.11 Odb ratele
- 2.12 Neodborný fyzický zásah odb ratele do SZV
- 2.15 Vandalismus, krádež, vloupání
- 2.17 Zatížení dopravou
- 2.25 Stavební práce v blízkosti objektu

Technické a technologické nebezpečí

- 3.09 Propojení systém
- 3.06 Nevhodné vlastnosti dopravované vody
- 3.08 Mechanická závada
- 3.12 Vysoký provozní tlak
- 3.15 Nevyhovující hydraulická kapacita
- 3.16 Nevyhovující sm ry proud ní
- 3.19 Stárnutí materiálu a zm na jeho vlastností
- 3.23 K ížení í soub h s kanalizací

G. ANALÝZA RIZIK - SOUHRNNÉ VÝSLEDKY

Přehled celého systému

Riziko	K3
Certifikát	Ano
Nejistota	28 %
Časová platnost analýzy	11/2012
Stav rozpracování analýzy	35 %

Matice rizik - aktuální stav po realizaci vybraných opatření

Hodnotící stupeň		Následky		
		C1	C2	C3
Pravděpodobnost	P1	0	0	0
	P2	1	0	0
	P3	2	0	0

Legenda:

K1 - zanedbatelné
K2 - nízké
K3 - střední
K4 - vysoké
K5 - velmi vysoké

Pozn.: Ísla v polích matice představují počet nežádoucích stavů ohodnocených příslušnou kategorií rizika.

Vodní zdroje - přehled

Riziko	
Certifikát	Ano
Nejistota	N
Časová platnost analýzy	01/2013
Stav rozpracování analýzy	30 %

Souhrnná tabulka znázorňuje hodnotu rizika po realizaci vybraných opatření.

Přehled hodnocených nežádoucích stavů

009 - Podzemní vrty

NS_101 Zhoršování kvality surové vody					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	69 %	01/2013

NS_103 Kontaminace surové vody chemickým znečištěním					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	69 %	01/2014

NS_104 Kontaminace surové vody mikrobiologickým znečištěním					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	2 %	

Dílčí tabulky znázorňují hodnotu rizika před realizací nápravných opatření.

Úprava vody - přehled

Riziko	
Certifikát	Ano
Nejistota	N
Časová platnost analýzy	01/2013
Stav rozpracování analýzy	30 %

Souhrnná tabulka znázorňuje hodnotu rizika po realizaci vybraných opatření.

Přehled hodnocených nežádoucích stavů

008 - Moravská Nová Ves

NS_201 Nedostatečný výkon úpravny vody					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	69 %	01/2013

NS_202 Porucha dávkování chemikálií					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	2 %	

NS_203 Nedostatečná účinnost úpravy v mikrobiologických a biologických ukazatelích					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	2 %	

NS_204 Nedostatečná účinnost úpravy ve fyzikálních, chemických a organoleptických ukazatelích					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	2 %	

NS_207 Porucha dávkování dezinfekce					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	2 %	

Dílčí tabulky znázorňují hodnotu rizika před realizací vybraných opatření.

Distribuce vody - přehled

Riziko	K3
Certifikát	Ano
Nejistota	28 %
Časová platnost	11/2012
Stav rozpracování analýzy	36 %

Souhrnná tabulka znázorňuje hodnotu rizika po realizaci vybraných opatření.

Přehled hodnocených nežádoucích stavů

004 - Vodojem Klobouky II

DNS_307 Porušení / destrukce stavební konstrukce manipulační komory vodojemu					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	69 %	01/2014

NS_301 Porušení / destrukce stavební konstrukce akumulční nádrže vodojemu					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	69 %	01/2014

NS_302 Zhoršení kvality pitné vody v akumulční nádrži vodojemu					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	69 %	01/2013

NS_303 Akumulace sedimentů na dně akumulční nádrže vodojemu					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	69 %	01/2014

NS_305 Porucha dávkování dezinfekce					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	2 %	

NS_306 Kontaminace pitné vody v akumulční nádrži vodojemu					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	69 %	01/2014

Dílčí tabulky znázorňují hodnotu rizika před realizací vybraných opatření.

005 - Vodojem Klobouky I

DNS_307 Porušení / destrukce stavební konstrukce manipulační komory vodojemu					
--	--	--	--	--	--

Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	2 %	

NS_301 Porušení / destrukce stavební konstrukce akumulční nádrže vodojemu

Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	69 %	01/2014

NS_302 Zhoršení kvality pitné vody v akumulční nádrži vodojemu

Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
K2	ANO	P2	C1	17 %	11/2012

NS_303 Akumulace sedimentů na dně akumulční nádrže vodojemu

Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	2 %	

NS_305 Porucha dávkování dezinfekce

Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	69 %	01/2013

NS_306 Kontaminace pitné vody v akumulční nádrži vodojemu

Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	2 %	

Díl í tabulky znázor ůjí hodnotu rizika p ed realizací vybraných opat ení.

006 - Čerpací stanice Krumvíř

NS_309 Zhoršení kvality pitné vody v akumulční nádrži ČS

Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	69 %	01/2013

NS_310 Kontaminace pitné vody v akumulční nádrži ČS

Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	2 %	

NS_311 Akumulace sedimentů na dně akumulční nádrže ČS

Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	69 %	01/2014

Díl í tabulky znázor ůjí hodnotu rizika p ed realizací vybraných opat ení.

007 - Čerpací stanice Klobouky

NS_309 Zhoršení kvality pitné vody v akumulční nádrži ČS

Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	2 %	

NS_310 Kontaminace pitné vody v akumulární nádrži ČS					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	69 %	01/2014

NS_311 Akumulace sedimentů na dně akumulární nádrže ČS					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	69 %	01/2014

Díl í tabulky znázor ůjí hodnotu rizika p ed realizací vybraných opat ení.

008 - Vodovodní síť II. stupně

DNS_338 Tvorba biofilmů					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	69 %	01/2013

DNS_339 Tvorba inkrustů - plošné vyhodnocení					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	69 %	01/2014

DNS_340 Koroze kovových potrubí					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	69 %	01/2013

NS_328 Porucha řadu s přerušením dodávky vody - plošné vyhodnocení					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	2 %	

NS_332 Zhoršení chuti, pachu nebo teploty dopravované vody					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	69 %	01/2014

NS_336 Nedostatečná hydraulická kapacita sítě					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	69 %	01/2014

NS_343 Tvorba trihalogenmethanů (THM) a jiných vedlejších produktů dezinfekce					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	69 %	01/2017

NS_344 Porucha uzavírací armatury - šoupě - plošné vyhodnocení					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	69 %	01/2017

Díl í tabulky znázor ůjí hodnotu rizika p ed realizací vybraných opat ení.

009 - Vodovodní síť I. stupně

DNS_338 Tvorba biofilmů					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	69 %	01/2013

DNS_339 Tvorba inkrustů - plošné vyhodnocení					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
K3	ANO	P3	C1	9 %	11/2013

DNS_340 Koroze kovových potrubí					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	69 %	01/2013

NS_328 Porucha řadu s přerušením dodávky vody - plošné vyhodnocení					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	2 %	

NS_332 Zhoršení chuti, pachu nebo teploty dopravované vody					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
K3	ANO	P3	C1	29 %	12/2013

NS_336 Nedostatečná hydraulická kapacita sítě					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	2 %	

NS_343 Tvorba trihalogenmethanů (THM) a jiných vedlejších produktů dezinfekce					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	69 %	01/2017

NS_344 Porucha uzavírací armatury - šoupě - plošné vyhodnocení					
Riziko	Certifikát	P	C	Nejistota	Časová platnost
N	ANO	N	N	69 %	01/2017

Díl í tabulky znázor ují hodnotu rizika p ed realizací vybraných opat ení.

H. ANALÝZA RIZIK - PODROBNÉ VÝSLEDKY

Vodní zdroje

009 - Podzemní vrty

NS_101_Zhoršování kvality surové vody

Dochází k postupnému dlouhodobému zhoršování ukazatelů kvality surové vody, což může časem vést až k překročení jejich legislativně stanovených limitů. Tento nežádoucí stav předpokládá, že se jedná o systém bez úpravy vody (pouze se zařízením pro dezinfekci), která by znečištění dokázala odstranit, a surová voda proto musí vyhovět nárokům, které klade vyhláška č. 252/2004 Sb. Příčiny zhoršování kvality vody ve zdroji mohou být povodu antropogenního i přírodního.

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	Ano
Nejistota	56 %
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Zdravotní bezpečnost výrobků pro styk s pitnou vodou (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F2 Přetěžování zdroje (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F3 Intenzita využívání povodí (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F4 Údržba (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F5 Přírodní děje (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F6 Vyhodnocení trendů kvality vody (p)	
Hodnocení faktoru:	N

Analýza následků

Zdravotní následky:	N
---------------------	---

Ekonomické následky:	N
Sociálně-ekonomické následky:	N
Enviromentální následky	
- Vliv na obyvatelstvo:	N
- Vliv na ekosystémy:	N
- Vliv na antropogenní systémy:	N
- Vliv na strukturu a funkční využití prostředí:	N
- Ostatní vlivy:	N

NS_103_Kontaminace surové vody chemickým znečištěním

Mimo žádnou událostí dojde k náhlému průniku znečišťujících chemických látek do podzemní vody v povodí nebo přímo do zdroje zatečením kolem těsnění nebo zhlavím vrtu. Kontaminace vzniká v povodí je považována za závažnou lidskou činnost, která má charakter havárie nebo v menší míře nepříznivými přírodními důvody. Nastalá situace vyžaduje zpravidla okamžitý zásah provozovatele, dojde k překročení limitů NMH a je nutné odstavení zdroje.

Tento NS předpokládá horší variantu, kdy v systému není úprava vody, která by chemickou kontaminaci surové vody dokázala odstranit tak, aby voda vyhověla ukazatelům pro pitnou vodu dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. Surová voda je pouze hygienicky zabezpečena a předána do distribučního systému.

Výsledky analýzy

Riziko	K2
Pravděpodobnost	P2
Následky	C1
Certifikát	Ano
Nejistota	2 %
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Pronikání povrchové vody do zdroje podzemní vody (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F2 Kontaminace nepolárními extrahovatelnými látkami (NEL) a polyaromatickými uhlovodíky (PAU) (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F3 Pesticidy (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F4 Dusičnany NO₃⁻; dusitanů NO₂⁻ (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F5 Polychlorované bifenyly (PCB) (p)	
Hodnocení faktoru:	N

Analýza následků

Zdravotní následky:	N
Ekonomické následky:	N
Sociálně-ekonomické následky:	N
Enviromentální následky	
- Vliv na obyvatelstvo:	N
- Vliv na ekosystémy:	N
- Vliv na antropogenní systémy:	N
- Vliv na strukturu a funkční využití prostředí:	N
- Ostatní vlivy:	N

NS_104_Kontaminace surové vody mikrobiologickým znečištěním

Mimo žádnou událostí dojde k náhlému průniku znečišťujících biologických i mikrobiologických agens do podzemního zdroje zatečením kolem těsnění nebo přímo zhlavím vrtu. Kontaminace vzniklá v povodí je považována za příčinu lidskou činností, která má charakter havárie nebo v menší míře nepříznivými přírodními dýcháči.

Nastalá situace vyžaduje zpravidla okamžitý zásah provozovatele. V případě, kdy se znečištění včas podchytí, lze situaci napravit například echlorováním nebo chlorováním vody. Když se však kontaminace vody nezjistí včas, dojde k překročení limitů NMH a je nutné odstavení zdroje. Kvalita surové vody pro jednotlivé typy úpravy je stanovena vyhláškou č. 428/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů.

Tento NS předpokládá horší variantu, kdy v systému není úprava vody, která by mikrobiologické znečištění surové vody dokázala snížit v upravené vodě tak, aby vyhověla ukazatel pro pitnou vodu dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. Surová voda je pouze standardně hygienicky zabezpečena, což je v tomto případě nedostatek nutný, a je předána do distribučního systému.

Výsledky analýzy

Riziko	K1
Pravděpodobnost	P1
Následky	C1
Certifikát	Ano
Nejistota	2 %
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Plošné antropogenní znečištění (p)
--

F2 Bodové znečištění od zemědělství a průmyslové výroby (p)

F3 Smyv z pastvin a polí (p)

F4 Přístup hlodavců, ptáků a hmyzu ke zdroji (p)
--

Analýza následků

Úprava vody

008 - Moravská Nová Ves

NS_201_Nedostatečný výkon úpravny vody

Nežádoucí snížení výkonu úpravny vody způsobí okamžitý nedostatek vyrobené vody. Vzniklá situace vyžaduje neodkladné řešení. Následný nedostatek vody ve spotřebišti a jeho eventuelní doba trvání bude záviset na množství vody a procentuelním snížení výkonu úpravny vody, na zásobě akumulované vody a na možnostech a rychlosti přechodu na náhradní zdroj.

Výsledky analýzy

Riziko	K4
Pravděpodobnost	P3
Následky	C2
Certifikát	Ne
Nejistota	2 %
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Porucha zařízení (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F2 Přerušování přívodu elektrické energie (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F3 Nízká dodávka vody ze zdroje (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F4 Vysoká spotřeba vody ve spotřebišti (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F5 Kvalita surové vody (p)	
Hodnocení faktoru:	N

Analýza následků

Zdravotní následky:	N
Ekonomické následky:	N

Sociálně-ekonomické následky:	N
Enviromentální následky	
- Vliv na obyvatelstvo:	N
- Vliv na ekosystémy:	N
- Vliv na antropogenní systémy:	N
- Vliv na strukturu a funkční využití prostředí:	N
- Ostatní vlivy:	N

NS_202_Porucha dávkování chemikálií

Náhlá porucha dávkování chemikálií na úpravnu vody, která může mít za následek vážné ohrožení schopnosti úpravní vody upravovat a/nebo hygienicky zabezpečit vodu. Porucha dávkování chemikálií (nedostatek i nadbytek) vyžaduje okamžitý zásah provozovatele, v krajním případě i poruše dávkování agresivních sloučenin ohrožujících zdraví a život osob, i hasičských i chemických jednotek.

Výsledky analýzy

Riziko	K4
Pravděpodobnost	P3
Následky	C2
Certifikát	Ano
Nejistota	2 %
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Porucha dávkovacího čerpadla, dávkovacího injektoru (p)

F2 Přerušování přívodu elektrické energie (p)

F3 Porucha přípravy chemikálií (p)

F4 Údržba a servis dávkovacího zařízení (p)

Analýza následků

NS_203_Nedostatečná účinnost úpravy v mikrobiologických a biologických ukazatelích

Dojde k porušení procesů koagulace, filtrace, předchlorace, event. předozonizace zajišťujících schopnost upravit vodu v mikrobiologických a biologických ukazatelích na požadovaný stupeň redukce způsobem nezávislým na obsluze úpravny vody. K zajištění dostatečného hygienického zabezpečení vody (účinnosti úpravy v mikrobiologických ukazatelích) je potřeba zajistit adekvátní technologii ve vztahu ke kvalitě surové vody a rovněž vzájemnou interakci jednotlivých technologií. Snížení účinnosti v těchto ukazatelích vyžaduje okamžitý zásah s cílem zachytit pronikající mikrobiologické znečištění v co nejbližším možném místě systému.

Před hodnocením tohoto NS se doporučuje pro tento objekt nejprve vyhodnotit NS202_Porucha dávkování chemikálií.

Výsledky analýzy

Riziko	K2
Pravděpodobnost	P2
Následky	C1
Certifikát	Ano
Nejistota	24 %
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Narušení buněčných stěn organismů při úpravě vody (p)

F2 Obecná účinnost hygienického zabezpečení (p)

F3 Porucha koagulace a agregace (p)

F4 Porucha funkčnosti separačních procesů (p)

F5 Porucha dezinfekce (p)

F6 Úmyslné poškození technologických objektů (p)

Analýza následků

NS_204_Nedostatečná účinnost úpravy ve fyzikálních, chemických a organoleptických ukazatelích

Úpravna vody není schopna zajistit dostatečnou účinnost úpravy vody ve fyzikálních, chemických a organoleptických ukazatelích, pro které vyhláška č. 252/2004 Sb. [5] stanovuje limity MH nebo NMH, a které mohou negativně ovlivnit kvalitu pitné vody.

Překročení ukazatelů stanovených limitem NMH vyžaduje okamžité řešení situace a další posouzení, zda je nutné odstavení úpravny vody. Je potřeba posoudit, zda překročení konkrétního ukazatele NMH může způsobit zdravotní problémy. Taková nevyhovující voda by se neměla dále dostávat do rozvodného systému.

Při hodnocení tohoto NS je potřeba mít vždy na paměti, že pokud v surové vodě nejsou žádné konkrétní nežádoucí látky obsaženy, nemohou se ve většině případů (s výjimkou zbytků chemických látek a pipravků užívaných k úpravě vody, například akrylamid nebo hliník, a vedlejších produktů dezinfekce) dostat ani do upravené vody, a to ani když selže úprava vody. Tato úvaha je především tem analyzy následků.

Před hodnocením tohoto NS se doporučuje pro tento objekt nejprve vyhodnotit NS202_Porucha dávkování chemikálií.

U tohoto NS je zvláště důležité analyzovat vždy zdroj i úpravnu vody společně!

Výsledky analýzy

Riziko	K0
Pravděpodobnost	P0
Následky	C0
Certifikát	Ano
Nejistota	20 %
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Vyhodnocení trendů kvality upravené vody (p)

F2 Porucha koagulace a agregace (p)

F3 Porucha funkčnosti separačních procesů (p)

F4 Úmyslné poškození separačních zařízení (p)

F5 Porucha regenerace separačních procesů (p)

Analýza následků

NS_207_Porucha dávkování dezinfekce

Náhle porucha dávkování dezinfekce na odtoku z úpravní vody, která může mít za následek nežádoucí pokles nebo naopak enormní zvýšení koncentrace dezinfekčního prostředku v dopravované vodě. Porucha dávkování (nedostatek i nadbytek) vyžaduje okamžitý zásah provozovatele.

Dlouhodobý nedostatek množství zbytkového dezinfekčního prostředku může mít za následek zvýšený růst mikroorganismů, nárůst biofilmu, zhoršení organoleptických vlastností vody a celkové ohrožení jakosti vody. V případě nedávkování dezinfekčního prostředku dochází k překročení MH chemických ukazatelů v pitné vodě. Následná opatření mohou vyžadovat přerušení či omezení provozu vodojemu a zasažené oblasti pod ním. Limitní stavy tohoto nežádoucího stavu, které mohou mít relevantní následky, jsou buď dlouhodobé snížení

dávkování dezinfekčního prostředku pod 50 % požadované dávky na dobu delší než 1 týden, nebo naopak jeho předávkování na odtoku z úpravní (nebo na jiném místě, kde nedochází k očištění velkým objemem vody) nad mezní hodnotu stanovenou vyhláškou č. 252/2004 Sb. [3]. Vážné následky může mít předávkování vysoko nad 1-2 mg/l; 5 mg/l volného chloru je maximální smíšená hodnota WHO, nad níž již dochází k ohrožení zdraví [5]. Rozsah následků takové poruchy je předmětem analýzy následků.

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Porucha dávkovacího čerpadla, dávkovacího injektoru (p)

F2 Přerušování přívodu elektrické energie (p)

F3 Porucha přípravy chemikálií (p)

F4 Údržba a servis (p)

F5 Hlodavci (p)

Analýza následků

Distribuce vody

004 - Vodojem Klobouky II

DNS_307_Porušení / destrukce stavební konstrukce manipulační komory vodojemu

Tento nežádoucí stav analyzuje faktory, které přispívají k poškození stavební konstrukce manipulační komory vodojemu, což může být způsobeno zejména přírodními vlivy, stáří objektu a nevhodným způsobem provozování. Poškození může být indikováno nadměrnou vlhkostí objektu, zatékáním do konstrukce, viditelným opadáváním omítek, prasklinami na zdech, poškozením izolace, poškozením vstupních dveří a zaizolování uvnitř manipulační komory, poškozením oken, apod. Poškození/destrukce manipulační komory vodojemu nemá zásadní vliv na provozování systému zásobování vodou, ale dlouhodobě neudržovaná a poškozená manipulační komora vodojemu by mohla zásobování vodou omezit či úplně přerušit (např. z důvodu nízké ochrany potrubí a armatur, které by mohly být vystaveny stejným klimatickým podmínkám jako kdyby byly uloženy vně na terénu a hrozilo by jejich poškození nebo ztráta funkčnosti). Manipulační komora také tvoří bezpečnostní bariéru proti vniknutí cizích osob a chrání prostor akumulace.

Za limitní stav je zde považováno natolik rozsáhlé poškození konstrukce, které již v okamžiku hodnocení nebo ve výhledu 3 až 5 let nedovolí další spolehlivé a bezpečné fungování vodojemu jako celku a bude muset dojít k jeho odstavení. Následky jsou zvažovány pouze z pohledu množství vody, kvalita vody zde není řešena.

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Přírodní vlivy (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F2 Obsluha a způsob provozování (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F3 Chyby projektu (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F4 Stavební a výrobní vady díla (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F5 Vnitřní vlhkost (p)	
Hodnocení faktoru:	N

Analýza následků

Zdravotní následky:	N
Ekonomické následky:	N
Sociálně-ekonomické následky:	N
Enviromentální následky	
- Vliv na obyvatelstvo:	N
- Vliv na ekosystémy:	N
- Vliv na antropogenní systémy:	N
- Vliv na strukturu a funkční využití prostředí:	N
- Ostatní vlivy:	N

NS_301_Porušení / destrukce stavební konstrukce akumulční nádrže vodojemu

Tento nežádoucí stav analyzuje faktory, které přispívají k poškození stavební konstrukce akumulční nádrže vodojemu, což může být způsobeno zejména přírodními vlivy, nevhodným způsobem provozování a nedostatečnou údržbou. Za limitní stav je zde považováno natolik rozsáhlé poškození konstrukce, které již v okamžiku hodnocení nebo v krátkodobém výhledu 3 až 5ti let nedovolí další provoz akumulční nádrže a bude muset dojít k jejímu odstavení. Poškození může být indikováno ztíženými úniky vody z akumulční nádrže, zavodněním pozemku kolem nádrže, zvýšením hladiny podzemní vody ve sběrných studních a v drenážích, prosakováním vody z nádrže do manipulační komory (zvýšení vlhkosti v manipulační komoře vodojemu). Součástí nádrže je i obsyp, proto je zde hodnoceno i poškození (propadnutí) obsypu a tím odkrytí betonové konstrukce akumulční nádrže, která je poté namáhána přírodními vlivy. Následky jsou zvažovány pouze z pohledu množství vody, kvalita dopravované vody zde není řešena.

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Přírodní vlivy (p)

Hodnocení faktoru:	N
F2 Obsluha a způsob provozování (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F3 Chyby projektu (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F4 Stavební a výrobní vady díla (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F5 Technický stav objektu - degradační vlivy (p)	
Hodnocení faktoru:	N

Analýza následků

Zdravotní následky:	N
Ekonomické následky:	N
Sociálně-ekonomické následky:	N
Enviromentální následky	
- Vliv na obyvatelstvo:	N
- Vliv na ekosystémy:	N
- Vliv na antropogenní systémy:	N
- Vliv na strukturu a funkční využití prostředí:	N
- Ostatní vlivy:	N

NS_302_Zhoršení kvality pitné vody v akumulční nádrži vodojemu

Postupně dochází ke zhoršování ukazatelů kvality vody v akumulční nádrži vodojemu i v p. erušovací komoře, což p. i zanedbáním že vést až k překročení limitů MH i NMH, které stanovuje vyhláška č. 252/2004 Sb. Může to být způsobeno nesprávným provozováním, nevhodným provedením konstrukce objektu, stagnací vody, vznikem mrtvých koutů, atd. Následná opatření budou vyžadovat p. erušení i omezení provozu akumulční nádrže.

Zhoršením kvality se zde rozumí postupně dlouhodobě se horšící ukazatele kvality vody, je to dlouhodobá záležitost narozdíl od kontaminace.

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N

Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Nedostatečná údržba VDJ (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F2 Stagnace vody a stárnutí vody, způsob provozování (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F3 Nevhodné vlastnosti akumulované vody (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F4 Konstrukce, technický stav a použité materiály nádrže (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F5 Biofilm, oživení vody, vzdušná kontaminace (p)	
Hodnocení faktoru:	N

Analýza následků

Zdravotní následky:	N
Ekonomické následky:	N
Sociálně-ekonomické následky:	N
Enviromentální následky	
- Vliv na obyvatelstvo:	N
- Vliv na ekosystémy:	N
- Vliv na antropogenní systémy:	N
- Vliv na strukturu a funkční využití prostředí:	N
- Ostatní vlivy:	N

NS_303_Akumulace sedimentů na dně akumulační nádrže vodojemu

Na dně akumulační nádrže se dlouhodobě tvoří vrstva nepevných jemných sedimentů, které mohou pocházet z dopravované vody (dobrych chemických reakcí z úpravy vody, jemná frakce z podtlakového prostoru vymytá sufozí), z vodovodního systému (produkty koroze kovových částí nádrže a potrubí), z betonové konstrukce nádrže a nebo se může jednat o biologický materiál pocházející ze vzduchu - vzdušná kontaminace (zbytky trav, prach, atd.). Samotná tvorba sedimentu je způsobena zejména nevhodnými vlastnostmi dopravované vody, dlouhou dobou zdržení vody v akumulaci a příliš dlouhými intervaly čištění akumulační

nádrže. Sedimenty na dně vytvářejí podmínky pro množení mikroorganismů, což společně se samotnou přítomností sedimentů zhoršuje kvalitu dopravované vody. Hydraulickým rozvíjením sedimentů může docházet k jejich strhávání proudem vody dále do systému. Limitním stavem je přítomnost tak silné vrstvy sedimentu, že dochází ke zhoršení organoleptických ukazatelů kvality distribuované vody během jejího zdržení v akumulaci a/nebo k provozním komplikacím (např. ucpávání a dle ucpávání odtoku z akumulace nádrže).

Po hodnocení tohoto NS se doporučuje pro tento objekt nejprve vyhodnotit DNS320_Koroze kovových potrubí.

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Nevhodný návrh (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F2 Nedostatečná údržba (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F3 Technický stav objektu (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F4 Nevhodné vlastnosti dopravované vody (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F5 Biofilm, biologické oživení vody, vzdušná kontaminace (p)	
Hodnocení faktoru:	N

Analýza následků

Zdravotní následky:	N
Ekonomické následky:	N
Sociálně-ekonomické následky:	N
Enviromentální následky	
- Vliv na obyvatelstvo:	N

- Vliv na ekosystémy:	N
- Vliv na antropogenní systémy:	N
- Vliv na strukturu a funkční využití prostředí:	N
- Ostatní vlivy:	N

NS_305_Porucha dávkování dezinfekce

Náhla porucha dávkování dezinfekce na přítoku nebo odtoku z vodojemu, která může mít za následek nežádoucí pokles nebo naopak enormní zvýšení koncentrace dezinfekčního prostředku v dopravované vodě. Porucha dávkování (nedostatek i nadbytek) vyžaduje okamžitý zásah provozovatele.

Dlouhodobý nedostatek množství zbytkového dezinfekčního prostředku může mít za následek zvýšený růst mikroorganismů, nárůst biofilmu, zhoršení organoleptických vlastností vody a celkové ohrožení jakosti vody. V případě předávkování dezinfekčního prostředku dochází k překročení MH chemických ukazatelů v pitné vodě. Následná opatření mohou vyžadovat přerušení či omezení provozu vodojemu a zasažené oblasti pod ním. Limitní stavy tohoto nežádoucího stavu, které mohou mít relevantní následky, jsou buď dlouhodobé snížení dávkování dezinfekčního prostředku pod 50 % požadované dávky na dobu delší než 1 týden, nebo naopak jeho předávkování na odtoku z vodojemu (nebo na jiném místě, kde nedochází k odtoku velkým objemem vody) nad mezní hodnotu stanovenou vyhláškou č. 252/2004 Sb. [3]. Vážné následky může mít předávkování vysoko nad 1-2 mg/l; 5 mg/l volného chloru je maximální smíšená hodnota WHO, nad níž již dochází k ohrožení zdraví [5]. Rozsah následků takové poruchy je předmětem analýzy následků.

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Porucha dávkovacího čerpadla, dávkovacího injektoru (p)

F2 Přerušení přívodu elektrické energie (p)

F3 Porucha přípravy chemikálie (p)

F4 Údržba a servis dezinfekčního zařízení (p)

F5 Hlodavci (p)

Analýza následků

NS_306_Kontaminace pitné vody v akumulční nádrži vodojemu

V akumulční nádrži pitné vody dojde ke kontaminaci pitné vody a překročení některého z ukazatelů kvality definovaného vyhláškou č. 252/2004 Sb. Následná opatření budou vyžadovat okamžité řešení, nevyhovující voda se nesmí dostávat dále do systému. Kontaminaci vody se má na mysli náhlé zhoršení její kvality, kterému může být způsobeno únikem provozních kapalin, průsakem dešťové vody, vniknutím v těších živých nebo úmyslným lovem. Dlouhodobé systematické zhoršování kvality v akumulčních nádržích není jiný NS. Limitním stavem tohoto NS je překročení některého z ukazatelů kvality pitné vody dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. Tento NS řeší pouze kvalitu vody, nikoli její množství a vztahuje se na akumulční nádrže vodojemů, čerpacích stanic i úpraven vody.

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Pronikání vody do akumulční nádrže (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F2 Únik provozních kapalin nebo chemikálií (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F3 Úmyslná kontaminace (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F4 Přístup hlodavců, ptáků a malých savců (p)	
Hodnocení faktoru:	N

Analýza následků

Zdravotní následky:	N
Ekonomické následky:	N
Sociálně-ekonomické následky:	N
Enviromentální následky	
- Vliv na obyvatelstvo:	N
- Vliv na ekosystémy:	N

- Vliv na antropogenní systémy:	N
- Vliv na strukturu a funkční využití prostředí:	N
- Ostatní vlivy:	N

005 - Vodojem Klobouky I

DNS_307_Porušení / destrukce stavební konstrukce manipulační komory vodojemu

Tento nežádoucí stav analyzuje faktory, které přispívají k poškození stavební konstrukce manipulační komory vodojemu, což může být způsobeno zejména přírodními vlivy, stáří objektu a nevhodným způsobem provozování. Poškození může být indikováno nadměrnou vlhkostí objektu, zatékáním do konstrukce, viditelným opadáváním omítek, prasklinami na zdech, poškozením izolace, poškozením vstupních dveří a zařízení uvnitř manipulační komory, poškození oken, apod. Poškození/destrukce manipulační komory vodojemu nemá zásadní vliv na provozování systému zásobování vodou, ale dlouhodobě neudržívaná a poškozená manipulační komora vodojemu by mohla zásobování vodou omezit či úplně přerušit (např. z důvodu nízké ochrany potrubí a armatur, které by mohly být vystaveny stejným klimatickým podmínkám jako kdyby byly uloženy vně na terénu a hrozilo by jejich poškození nebo ztráta funkčnosti). Manipulační komora také tvoří bezpečnostní bariéru proti vniknutí cizích osob a chrání prostor akumulace.

Za limitní stav je zde považováno natolik rozsáhlé poškození konstrukce, které již v okamžiku hodnocení nebo ve výhledu 3 až 5 let nedovolí další spolehlivé a bezpečné fungování vodojemu jako celku a bude muset dojít k jeho odstavení. Následky jsou zvažovány pouze z pohledu množství vody, kvalita vody zde není řešena.

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Přírodní vlivy (p)
F2 Obsluha a způsob provozování (p)
F3 Chyby projektu (p)
F4 Stavební a výrobní vady díla (p)
F5 Vnitřní vlhkost (p)

Analýza následků

NS_301_Porušení / destrukce stavební konstrukce akumulční nádrže vodojemu

Tento nežádoucí stav analyzuje faktory, které přispívají k poškození stavební konstrukce akumulční nádrže vodojemu, což může být způsobeno zejména přírodními vlivy, nevhodným způsobem provozování a nedostatečnou údržbou. Za limitní stav je zde považováno natolik rozsáhlé poškození konstrukce, které již v okamžiku hodnocení nebo v krátkodobém výhledu 3 až 5ti let nedovolí další provoz akumulční nádrže a bude muset dojít k jejímu odstavení. Poškození může být indikováno zvěšenými úniky vody z akumulční nádrže, zavedením pozemku kolem nádrže, zvýšením hladiny podzemní vody ve sbíracích studních a v drenážích, prosakováním vody z nádrže do manipulační komory (zvýšení vlhkosti v manipulační komoře vodojemu). Součástí nádrže je i obsyp, proto je zde hodnoceno i poškození (propadnutí) obsypu a tím odkrytí betonové konstrukce akumulční nádrže, která je poté namáhána přírodními vlivy. Následky jsou zvažovány pouze z pohledu množství vody, kvalita dopravované vody zde není řešena.

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Přírodní vlivy (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F2 Obsluha a způsob provozování (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F3 Chyby projektu (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F4 Stavební a výrobní vady díla (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F5 Technický stav objektu - degradační vlivy (p)	
Hodnocení faktoru:	N

Analýza následků

Zdravotní následky:	N
---------------------	---

Ekonomické následky:	N
Sociálně-ekonomické následky:	N
Enviromentální následky	
- Vliv na obyvatelstvo:	N
- Vliv na ekosystémy:	N
- Vliv na antropogenní systémy:	N
- Vliv na strukturu a funkční využití prostředí:	N
- Ostatní vlivy:	N

NS_302_Zhoršení kvality pitné vody v akumulční nádrži vodojemu

Postupně dochází ke zhoršování ukazatelů kvality vody v akumulční nádrži vodojemu i v p. erušovací komoře, což p. i zanedbáním může vést až k překročení limitů MH i NMH, které stanovuje vyhláška č. 252/2004 Sb. Může to být způsobeno nesprávným provozováním, nevhodným provedením konstrukce objektu, stagnací vody, vznikem mrtvých koutů, atd. Následná opatření budou vyžadovat p. erušení i omezení provozu akumulční nádrže.

Zhoršením kvality se zde rozumí postupně dlouhodobě se horšící ukazatele kvality vody, je to dlouhodobá záležitost narozdíl od kontaminace.

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Nedostatečná údržba VDJ (p)	
Hodnocení faktoru:	0
F2 Stagnace vody a stárnutí vody, způsob provozování (p)	
Hodnocení faktoru:	2
F3 Nevhodné vlastnosti akumulované vody (p)	
Hodnocení faktoru:	2
F4 Konstrukce, technický stav a použité materiály nádrže (p)	
Hodnocení faktoru:	0

F5 Biofilm, oživení vody, vzdušná kontaminace (p)	
Hodnocení faktoru:	1

Analýza následků

Zdravotní následky:	1
<p>Dojde ke zhoršení organoleptických vlastností vody, které zaregistruje menší okruh spotřebitelů,</p> <p>nebo</p> <p>Dojde k překročení limitní hodnoty u ukazatele s MH, ale není překročen limit pro nouzové zásobování,</p> <p>nebo</p> <p>Dojde k mírnému zvýšení hodnot chemického ukazatele s nejvyšší mezní hodnotou (NMH), ale ještě ne k překročení NMH.</p>	
Ekonomické následky:	1
<p>Jednoduchý systém < 40 000 Kč</p> <p>Komplexní systém < 200 000 Kč</p>	
Sociálně-ekonomické následky:	1
Přerušení dodávky vody do 12 h (standardní opravy vodovodních řadů).	
Enviromentální následky	
- Vliv na obyvatelstvo:	1
- Vliv na ekosystémy:	1
- Vliv na antropogenní systémy:	1
- Vliv na strukturu a funkční využití prostředí:	1
- Ostatní vlivy:	1

NS_303_Akumulace sedimentů na dně akumulací nádrže vodojemu

Na dně akumulací nádrže se dlouhodobě tvoří vrstva nepevných jemných sedimentů, které mohou pocházet z dopravované vody (dobu chemických reakcí z úpravy vody, jemná frakce z podílu prostředí vymytá sufozí), z vodovodního systému (produkty koroze kovových částí nádrže a potrubí), z betonové konstrukce nádrže a nebo se může jednat o biologický materiál pocházející ze vzduchu - vzdušná kontaminace (zbytky trav, prach, atd.). Samotná tvorba sedimentu je způsobena zejména nevhodnými vlastnostmi dopravované vody, dlouhou dobou zdržení vody v akumulaci a příliš dlouhými intervaly čištění akumulací nádrže. Sedimenty na dně vytvářejí podmínky pro množení mikroorganismů, což společně s samotnou přítomností sedimentu zhoršuje kvalitu dopravované vody. Hydraulickým rozvíjením sedimentů může docházet k jejich strhávání proudem vody dále do systému. Limitním stavem je přítomnost tak silné vrstvy

sediment , že dochází ke zhoršení organoleptických ukazatelí kvality distribuované vody a tím i jejího zdržení v akumulaci a/nebo k provozním komplikacím (např. ucpávání a dle i ucpávání odtoku z akumulací nádrže).

Před hodnocením tohoto NS se doporučuje pro tento objekt nejprve vyhodnotit DNS320_Koroze kovových potrubí.

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Nevhodný návrh (p)

F2 Nedostatečná údržba (p)

F3 Technický stav objektu (p)

F4 Nevhodné vlastnosti dopravované vody (p)

F5 Biofilm, biologické oživení vody, vzdušná kontaminace (p)

Analýza následků

NS_305_Porucha dávkování dezinfekce

Náhlá porucha dávkování dezinfekce na přítoku nebo odtoku z vodojemu, která může mít za následek nežádoucí pokles nebo naopak enormní zvýšení koncentrace dezinfekčního prostředku v dopravované vodě. Porucha dávkování (nedostatek i nadbytek) vyžaduje okamžitý zásah provozovatele.

Dlouhodobý nedostatek množství zbytkového dezinfekčního prostředku může mít za následek zvýšený růst mikroorganismů, nárůst biofilmu, zhoršení organoleptických vlastností vody a celkové ohrožení jakosti vody. V případě předávkování dezinfekčního prostředku dochází k překročení MH chemických ukazatelů v pitné vodě. Následná opatření mohou vyžadovat přerušení či omezení provozu vodojemu a zasažené oblasti pod ním. Limitní stavy tohoto nežádoucího stavu, které mohou mít relevantní následky, jsou buď dlouhodobé snížení dávkování dezinfekčního prostředku pod 50 % požadované dávky na dobu delší než 1 týden, nebo naopak jeho předávkování na odtoku z vodojemu (nebo na jiném místě, kde nedochází k odtoku velkým objemem vody) nad mezní hodnotu stanovenou vyhláškou č. 252/2004 Sb. [3]. Vážné následky může mít předávkování vysoko nad 1-2 mg/l; 5 mg/l volného chloru je maximální směrná hodnota WHO, nad níž již dochází k ohrožení zdraví [5]. Rozsah následků takové poruchy je předmětem analýzy následků.

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Porucha dávkovacího čerpadla, dávkovacího injektoru (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F2 Přerušení přívodu elektrické energie (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F3 Porucha přípravy chemikálie (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F4 Údržba a servis dezinfekčního zařízení (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F5 Hlodavci (p)	
Hodnocení faktoru:	N

Analýza následků

Zdravotní následky:	N
Ekonomické následky:	N
Sociálně-ekonomické následky:	N
Enviromentální následky	
- Vliv na obyvatelstvo:	N
- Vliv na ekosystémy:	N
- Vliv na antropogenní systémy:	N
- Vliv na strukturu a funkční využití prostředí:	N
- Ostatní vlivy:	N

NS_306_Kontaminace pitné vody v akumulční nádrži vodojemu

V akumulaci nádrži pitné vody dojde ke kontaminaci pitné vody a p ekro ení n kterého z ukazatel kvality definovaného vyhláškou . 252/2004 Sb. Následná opat ení budou vyžadovat okamžité ešení, nevyhovující voda se nesmí dostávat dále do systému. Kontaminaci vody se má na mysli náhlé zhoršení její kvality, které m že být zp sobeno únikem provozních kapalin, pr sakem deš ové vody, vniknutím v tších živo ich nebo úmysln lov kem. Dlouhodobé systematické zhoršování kvality v akumulaci nádržích eší jiný NS. Limitním stavem tohoto NS je p ekro ení n kterého z ukazatel kvality pitné vody dle vyhlášky . 252/2004 Sb. Tento NS eší pouze kvalitu vody, nikoli její množství a vztahuje se na akumulaci nádrže vodojem , erpacích stanic i úpraven vody.

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Pronikání vody do akumulaci nádrže (p)

F2 Únik provozních kapalin nebo chemikálií (p)

F3 Úmyslná kontaminace (p)

F4 Přístup hlodavců, ptáků a malých savců (p)

Analýza následků

006 - Čerpací stanice Krumvíř

NS_309_Zhoršení kvality pitné vody v akumulaci nádrži ČS

Postupn dochází ke zhoršování ukazatel kvality vody v akumulaci nádrži erpací stanice, což p i zanedbání m že vést až k p ekro ení limit MH i NMH, které stanovuje vyhláška . 252/2004 Sb. M že to být zp sobeno nesprávným provozováním, nevhodným provedením konstrukce objektu, stagnací vody, vznikem mrtvých kout , atd. Následná opat ení budou vyžadovat p erušení i omezení provozu. Zhoršením kvality se zde rozumí postupn dlouhodob se horšící ukazatele kvality vody, je to dlouhodobá záležitost narozdíl od kontaminace.

Výsledky analýzy

Riziko	N
--------	----------

Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Nedostatečná údržba (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F2 Stagnace vody a stárnutí vody, způsob provozování (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F3 Nevhodné vlastnosti akumulované vody (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F4 Konstrukce, technický stav a použité materiály nádrže (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F5 Biofilm, oživení vody, vzdušná kontaminace (p)	
Hodnocení faktoru:	N

Analýza následků

Zdravotní následky:	N
Ekonomické následky:	N
Sociálně-ekonomické následky:	N
Enviromentální následky	
- Vliv na obyvatelstvo:	N
- Vliv na ekosystémy:	N
- Vliv na antropogenní systémy:	N
- Vliv na strukturu a funkční využití prostředí:	N
- Ostatní vlivy:	N

NS_310_Kontaminace pitné vody v akumulární nádrži ČS

V akumulární nádrži pitné vody dojde ke kontaminaci pitné vody a překročení některého z ukazatelů kvality definovaného vyhláškou č. 252/2004 Sb. Následná opatření budou vyžadovat okamžité řešení, nevyhovující voda se nesmí dostávat dále do systému. Kontaminací vody se má na mysli náhlé zhoršení její kvality, které

m že být způsobeno únikem provozních kapalin, případně dešťové vody, vniknutím v těších živých nebo úmyslně lovkem. Dlouhodobé systematické zhoršování kvality v akumulacích nádrží je jiný NS. Limitním stavem tohoto NS je překročení některého z ukazatelů kvality pitné vody dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. Tento NS je pouze kvalitou vody, nikoli její množstvím a vztahuje se na akumulaci nádrže vodojem, čerpacích stanic i úpraven vody.

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Pronikání vody do akumulací nádrží (p)

F2 Únik provozních kapalin nebo chemikálií (p)

F3 Úmyslná kontaminace (p)

F4 Přístup hlodavců, ptáků a malých savců (p)

Analýza následků

NS_311_Akumulace sedimentů na dně akumulací nádrží ČS

Na dně akumulací nádrží se dlouhodobě tvoří vrstva nepevných jemných sedimentů, které mohou pocházet z dopravované vody (dobu chemických reakcí z úpravy vody, jemná frakce z podílu prostředí vymytá sufozí), z vodovodního systému (produkty koroze kovových částí nádrží a potrubí), z betonové konstrukce nádrží a nebo se může jednat o biologický materiál pocházející ze vzduchu - vzdušná kontaminace (zbytky trav, prach, atd.). Samotná tvorba sedimentu je způsobena zejména nevhodnými vlastnostmi dopravované vody, dlouhou dobou zdržení vody v akumulaci a příliš dlouhými intervaly čištění nádrží. Sedimenty na dně vytvářejí podmínky pro množení mikroorganismů, což společně s samotnou přítomností sedimentu zhoršuje kvalitu dopravované vody. Hydraulickým rozvíjením sedimentů může docházet k jejich strhávání proudem vody dále do systému. Limitním stavem je přítomnost tak silné vrstvy sedimentu, že dochází ke zhoršení organoleptických ukazatelů kvality distribuované vody během jejího zdržení v akumulaci a/nebo k provozním komplikacím (např. ucpávání a oděru ucpávání odtoku z akumulací nádrží).

Před hodnocením tohoto NS se doporučuje nejprve vyhodnotit DNS320 resp. DNS340_ Koroze kovových potrubí.

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Nevhodný návrh (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F2 Nedostatečná údržba (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F3 Technický stav objektu (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F4 Nevhodné vlastnosti dopravované vody (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F5 Biofilm, biologické oživení vody, vzdušná kontaminace (p)	
Hodnocení faktoru:	N

Analýza následků

Zdravotní následky:	N
Ekonomické následky:	N
Sociálně-ekonomické následky:	N
Enviromentální následky	
- Vliv na obyvatelstvo:	N
- Vliv na ekosystémy:	N
- Vliv na antropogenní systémy:	N
- Vliv na strukturu a funkční využití prostředí:	N
- Ostatní vlivy:	N

007 - Čerpací stanice Klobouky

NS_309_Zhoršení kvality pitné vody v akumulární nádrži ČS

Postupně dochází ke zhoršování ukazatelů kvality vody v akumulaci nádrží čerpací stanice, což může vést až k překročení limitů MH a NMH, které stanovuje vyhláška č. 252/2004 Sb. Může to být způsobeno nesprávným provozováním, nevhodným provedením konstrukce objektu, stagnací vody, vznikem mrtvých koutů, atd. Následná opatření budou vyžadovat přerušení či omezení provozu. Zhoršením kvality se zde rozumí postupně dlouhodobě se horšící ukazatele kvality vody, je to dlouhodobá záležitost narušující od kontaminace.

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Nedostatečná údržba (p)

F2 Stagnace vody a stárnutí vody, způsob provozování (p)

F3 Nevhodné vlastnosti akumulované vody (p)

F4 Konstrukce, technický stav a použité materiály nádrže (p)

F5 Biofilm, oživení vody, vzdušná kontaminace (p)

Analýza následků

NS_310_Kontaminace pitné vody v akumulaci nádrží ČS

V akumulaci nádrží pitné vody dojde ke kontaminaci pitné vody a překročení některého z ukazatelů kvality definovaného vyhláškou č. 252/2004 Sb. Následná opatření budou vyžadovat okamžité řešení, nevyhovující voda se nesmí dostávat dále do systému. Kontaminací vody se má na mysli náhlé zhoršení její kvality, které může být způsobeno únikem provozních kapalin, praskáním dešťové vody, vniknutím v těsních živých nebo uměle vytvořených. Dlouhodobé systematické zhoršování kvality v akumulacích nádržích není jiný NS. Limitním stavem tohoto NS je překročení některého z ukazatelů kvality pitné vody dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. Tento NS řeší pouze kvalitu vody, nikoli její množství a vztahuje se na akumulaci nádrže vodojem, čerpacích stanic i úpraven vody.

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N

Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Pronikání vody do akumulární nádrže (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F2 Únik provozních kapalin nebo chemikálií (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F3 Úmyslná kontaminace (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F4 Přístup hlodavců, ptáků a malých savců (p)	
Hodnocení faktoru:	N

Analýza následků

Zdravotní následky:	N
Ekonomické následky:	N
Sociálně-ekonomické následky:	N
Enviromentální následky	
- Vliv na obyvatelstvo:	N
- Vliv na ekosystémy:	N
- Vliv na antropogenní systémy:	N
- Vliv na strukturu a funkci prostředí:	N
- Ostatní vlivy:	N

NS_311_Akumulace sedimentů na dně akumulární nádrže ČS

Na dně akumulární nádrže se dlouhodobě tvoří vrstva nepevných jemných sedimentů, které mohou pocházet z dopravované vody (dobu chemických reakcí z úpravy vody, jemná frakce z podílného prostředí vymytá sufozí), z vodovodního systému (produkty koroze kovových částí nádrže a potrubí), z betonové konstrukce nádrže a nebo se může jednat o biologický materiál pocházející ze vzduchu - vzdušná kontaminace (zbytky trav, prach, atd.). Samotná tvorba sedimentu je způsobena zejména nevhodnými vlastnostmi dopravované vody, dlouhou dobou zdržení vody v akumulaci a příliš dlouhými intervaly čištění nádrže. Sedimenty na dně vytvářejí podmínky pro množení mikroorganismů, což společně se samotnou přítomností sedimentu zhoršuje kvalitu dopravované vody. Hydraulickým rozvíjením sedimentů může docházet k jejich

strhávání proudem vody dále do systému. Limitním stavem je přítomnost tak silné vrstvy sedimentu, že dochází ke zhoršení organoleptických ukazatelů kvality distribuované vody během jejího zdržení v akumulaci a/nebo k provozním komplikacím (např. ucpávání a odstraňování ucpávání odtoku z akumulace nádrže).

Před hodnocením tohoto NS se doporučuje pro nejprve vyhodnotit DNS320 resp. DNS340_ Koroze kovových potrubí.

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýza četností - hodnocení faktorů

F1 Nevhodný návrh (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F2 Nedostatečná údržba (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F3 Technický stav objektu (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F4 Nevhodné vlastnosti dopravované vody (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F5 Biofilm, biologické oživení vody, vzdušná kontaminace (p)	
Hodnocení faktoru:	N

Analýza následků

Zdravotní následky:	N
Ekonomické následky:	N
Sociálně-ekonomické následky:	N
Enviromentální následky	
- Vliv na obyvatelstvo:	N
- Vliv na ekosystémy:	N
- Vliv na antropogenní systémy:	N

- Vliv na strukturu a funkční využití prostředí:	N
- Ostatní vlivy:	N

008 - Vodovodní síť II. stupně

DNS_338_Tvorba biofilmů

Biofilm je uskupení vysoce odolných struktur mikrobiálních buněk ve strukturovaných polysacharidových maticích - lepkavý substrát, který přichytává společenstvo k povrchu a zároveň slouží jako ochranný obal. Existence a rozvíjení se v rámci biofilmu poskytuje mikroorganismům mnohé výhody, jsou 150 až 3,000x odolnější než samostatně žijící bakterie. Uvnitř distribučních vodovodních sítí pak kolonizují vnitřní stěny potrubí, armatur a jejich těsnění, usměrňovače a perlátory smýšlacích baterií, hadice i koncovky sprch. Slizovité nebo houbovité vrstvy biofilmů jsou kolonizovány bakteriemi E-coli, legionel, pseudomonád a jinými patogenními bakteriemi, pro něž je toto prostředí ideálním k jejich dalšímu množení. Dobrý úkryt v těchto společenstvech, ale i využívání minerálních nánosů na vnitřních stěnách potrubí spolu s vyšší rezistencí ke chloru a extrémní odolností vůči běžným dezinfekcím je hlavním důvodem, proč je prakticky nemožné je z vodovodních sítí zcela eliminovat. Jak se mikroorganismy uvnitř biofilmu dělají a biofilm se rozrůstá, smykové síly tekoucí vody ulamují částky obsahující mikroby a transportují je do vzdálených míst distribučního systému. Biofilmy slouží jako zdroj trvalého uvolňování bakterií do tekoucí vody.

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Stagnace vody (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F2 Biologická stabilita vody (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F3 Dezinfekce vody (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F4 Průměrná rychlost proudění (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F5 Údržba (p)	

Hodnocení faktoru:	N
--------------------	---

Analýza následků

Zdravotní následky:	N
Ekonomické následky:	N
Sociálně-ekonomické následky:	N
Enviromentální následky	
- Vliv na obyvatelstvo:	N
- Vliv na ekosystémy:	N
- Vliv na antropogenní systémy:	N
- Vliv na strukturu a funkční využití prostředí:	N
- Ostatní vlivy:	N

DNS_339_Tvorba inkrustů - plošné vyhodnocení

Na vnitřních stěnách potrubí a armatur se vytváří tvrdé vápenaté nebo železitě úsady, které zvyšují hydraulickou drsnost potrubí, čímž zvyšují hydraulické ztráty. Inkrusty zmenšují průřezový profil potrubí a mohou mít negativní vliv na kvalitu distribuované vody. Vznik inkrustů v potrubí je dlouhodobý proces, který je ovlivněn zejména stáří potrubí, materiálem potrubí a chemickým složením dopravované vody.

Zde se hodnotí vznik obou typů tvrdých inkrustů – jak železitých, tak i vápenatých v jednom metodickém listu, avšak každý typ odděleně. Limitním stavem je zde natolik mocná vrstva tvrdých inkrustů, která brání průtoky vody potrubím (2x mocnost vrstvy $\leq 0,5$ DN) nebo pokud inkrusty brání správné funkci armatury.

Tento nežádoucí stav analyzuje jako jeden celek celou vodovodní síť, tlakové pásmo i mřížový okresek. Není určen pro individuální analýzu jednoho trubního úseku.

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Chemické složení dopravované vody (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F2 Četnost čištění a prohlídek (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F3 Materiál a stáří potrubí (p)	
Hodnocení faktoru:	N

Analýza následků

Zdravotní následky:	N
Ekonomické následky:	N
Sociálně-ekonomické následky:	N
Enviromentální následky	
- Vliv na obyvatelstvo:	N
- Vliv na ekosystémy:	N
- Vliv na antropogenní systémy:	N
- Vliv na strukturu a funkční využití prostředí:	N
- Ostatní vlivy:	N

DNS_340_Koroze kovových potrubí

Koroze rozumíme proces vzájemného působení povrchu kovového materiálu a jeho okolí, který spočívá v oxidaci kovů látkami z okolního prostředí a který vede k nenávratné změně materiálu kovového materiálu v nekovový materiál, v takzvanou reakční zplodinu, znamenající nežádoucí trvalou ztrátu kovové hmoty. Toto rozrušování se může projevovat rozdílně; od změny vzhledu až po úplný rozpad celistvosti. Nejznámější formou koroze je tvorba rzi u železa a oceli nebo změny u mramru [2].

Chemická koroze je způsobena chemickými látkami, které jsou ve styku s vodou. Na kov mohou působit látky ve vodných i nevodných roztocích, ale také plyny. Přivodcem chemické koroze je kyslík, oxid uhličitý, oxid siřičitý, sirovodík, oxidy dusíku, vodík, aj.

Podstatou elektrochemické koroze je tvorba lokálních elektrických článků, vzniklých rozdílem potenciálů při styku dvou různých kovů nebo v důsledku rozdílných koncentrací kovů. Kovy se oxidují uplatněním vlivu vzdušného kyslíku, vlhkosti, kyselinotvorných oxidů apod. [2,6].

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N

Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Stáří potrubí (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F2 Vlastnosti dopravované vody (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F3 Ochrana potrubí (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F4 Vnější prostředí - bludné proudy, půdní koroze (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F5 Údržba (p)	
Hodnocení faktoru:	N

Analýza následků

Zdravotní následky:	N
Ekonomické následky:	N
Sociálně-ekonomické následky:	N
Enviromentální následky	
- Vliv na obyvatelstvo:	N
- Vliv na ekosystémy:	N
- Vliv na antropogenní systémy:	N
- Vliv na strukturu a funkční využití prostředí:	N
- Ostatní vlivy:	N

NS_328_Porucha řadu s přerušením dodávky vody - plošné vyhodnocení

Nežádoucí stav nastane v případě výrazného narušení stavební konstrukce vodovodního řadu, zejména vodovodního potrubí, spoj potrubí, armatur potrubí, armaturních šachet, kotevních bloků atd. Následky poruchy a rozsah přerušení dodávky vody se liší v závislosti na topologii vodovodní sítě, případně celého systému zásobování vodou, a na rychlosti znovuvvedení porouchaného úseku do provozu. Limitním stavem je

porušení vodovodního řadu, které si vyžádá jeho uzavření.

Před hodnocením tohoto NS se doporučuje nejprve vyhodnotit DNS340_Koroze kovových potrubí.

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Zvýšená poruchovost vodovodních řadů (p)

F2 Nevhodné tlakové poměry (p)

F3 Špatný technický stav potrubí (p)

F4 Vnější vlivy a nevhodné návrhové parametry (p)

Analýza následků

NS_332_Zhoršení chuti, pachu nebo teploty dopravované vody

Během distribuce vody ke spotřebiteli dojde ve vodovodní síti k nežádoucí změně chuti, pachu a teploty pitné vody. Zhoršené organoleptické vlastnosti generují následky p evážně sociálně ekonomické povahy a mají zásadní vliv na zákaznickovo vnímání kvality poskytované služby. Limitním stavem je dosažení a/nebo překročení mezní hodnoty (MH) ukazatele chuti a/nebo pachu pitné vody, jak je stanovuje vyhláška č. 252/2004 Sb. [4]. Chuť stejně jako pach mohou být ovlivněny různými organickými i anorganickými látkami ve vodě, produkty metabolismu bakterií, silnicí a sádkou, a v neposlední řadě také chlorem a jeho sloučeninami. Zhoršením vlastností může být i zvýšení teploty vody nad přijatelnou mez, kdy za nejvýhodnější teplotu pitné vody se považuje 8 - 12 °C, protože voda s teplotou vyšší než 15 °C již neosvěžuje [3].

Před hodnocením tohoto NS se doporučuje nejprve vyhodnotit DNS338_Tvorba biofilmů a DNS337_Akumulace jemných sedimentů v potrubí.

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	NE

Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Nevýhovující kvalita dopravované vody (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F2 Vliv materiálu potrubí a vnitřního povrchu (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F3 Způsob předoxidace a dezinfekce vody (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F4 Stáří vody (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F5 Biofilmy a biologická stabilita vody (p)	
Hodnocení faktoru:	N

Analýza následků

Zdravotní následky:	N
Ekonomické následky:	N
Sociálně-ekonomické následky:	N
Enviromentální následky	
- Vliv na obyvatelstvo:	N
- Vliv na ekosystémy:	N
- Vliv na antropogenní systémy:	N
- Vliv na strukturu a funkční využití prostředí:	N
- Ostatní vlivy:	N

NS_336_Nedostatečná hydraulická kapacita sítě

Nežádoucího stavu nedostatečná hydraulická kapacita vodovodní sítě je dosaženo v případě, kdy jednoho nebo více odbíratelů, kteří jsou napojeni na vodovodní síť, nelze zásobovat vodou v požadovaném množství a při požadovaném hydrodynamickém tlaku vody. Nežádoucí stav může nastat i vlivem krátkodobého nadměrného zvýšení odběru vody v síti, poruchami vodovodních úseků nebo čerpacích stanic, manipulací uzavíratelů na síti, přepojením na jiné tlakové pásmo nebo dlouhodobým zvyšováním hydraulických tlakových ztrát po délce a místních tlakových ztrát jednotlivých vodovodních úseků nebo zvyšováním potřeby vody celé vodovodní sítě nebo její části. Analyzuje se vždy najednou celá rozvaděcí vodovodní síť nebo tlakové pásmo.

P ed hodnocením tohoto NS se doporu uje nejprve vyhodnotit NS328_Porucha adu s p erušením dodávky vody, DNS337_Akumulace jemných sediment v potrubí, DNS339_Tvorba inkrust , DNS340_Koroze kovových potrubí a NS344_Porucha uzavírací armatury - šoup - plošné vyhodnocení.

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Zvýšení potřeby vody (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F2 Zvýšený hydraulický odpor - ztráty po délce (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F3 Zvýšený hydraulický odpor - ztráty místní (p)	
Hodnocení faktoru:	N

Analýza následků

Zdravotní následky:	N
Ekonomické následky:	N
Sociálně-ekonomické následky:	N
Enviromentální následky	
- Vliv na obyvatelstvo:	N
- Vliv na ekosystémy:	N
- Vliv na antropogenní systémy:	N
- Vliv na strukturu a funkční využití prostředí:	N
- Ostatní vlivy:	N

NS_343_Tvorba trihalogenmethanů (THM) a jiných vedlejších produktů dezinfekce

Vedlejší produkty dezinfekce (VPD) vznikají p i dezinfekci (oxidaci) vody chemickými oxida ními látkami jako vedlejší produkt, jehož výskyt v pitné vod ě je nežádoucí. VPD jsou velkou skupinou až n kolika set látek,

kteřá je pro každý systém zásobování vodou místně specifická. Z praktických důvodů byly pro účely monitoringu a regulace (stanovení limitní hodnoty) jako zástupce této skupiny vybrány trihalogenmethany (THM), které se obvykle vyskytují v nejvyšším množství. Hlavní podíl v rámci THM pak představuje trichlormethan (chloroform - CHCl_3). Vznik VPD závisí na teplotě, pH, koncentraci huminových kyselin a obdobných látek označovaných jako "natural organic matter", počáteční a konečné koncentraci chloru a reakční době. Protože reakce probíhá pomalu, mohou se zjištěné koncentrace THM v pitné vodě lišit v závislosti na době odběru po chloraci vody. Proto obvykle koncentrace THM narůstá i po vstupu upravené vody do vodovodní sítě a nejvyšší koncentrace se nacházejí až u spotřebitele. Limitním stavem je dosažení a/nebo překročení nejvyšší mezní hodnoty pro sumu THM $100 \text{ } \mu\text{g/l}$, resp. mezní hodnoty pro chloroform $30 \text{ } \mu\text{g/l}$, které udává vyhláška č. 252/2004 Sb. [8].

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Chlorování vody (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F2 Hodnota potenciálu vody pro tvorbu THM (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F3 Reakční doba (p)	
Hodnocení faktoru:	N

Analýza následků

Zdravotní následky:	N
Ekonomické následky:	N
Sociálně-ekonomické následky:	N
Enviromentální následky	
- Vliv na obyvatelstvo:	N
- Vliv na ekosystémy:	N
- Vliv na antropogenní systémy:	N
- Vliv na strukturu a funkční využití prostředí:	N
- Ostatní vlivy:	N

NS_344_Porucha uzavírací armatury - šoupě - plošné vyhodnocení

Porucha uzavírací armatury způsobí její omezenou funkci nebo úplnou nefunkčnost, což může být způsobeno korozí, nedostatečnou údržbou, nesprávnou montáží, nesprávným provozováním, zainkrustováním, okolním prostředím, provozním tlakem, vplavením cizího předmětu pod dosedací plochu (montážní nádi, kamenivo, apod.) a dalšími faktory.

Limitním stavem je úplná nefunkčnost takového podílu procenta armatur v síti, že začnou vznikat provozní problémy při manipulaci na síti, například nelze uzavřít některé úseky či části sítě apod. Nefunkčnost velkého podílu uzavíracích armatur v síti způsobuje nemožnost manipulace v případě potřeby, jejich přesný počet nebo procento nelze bohužel přesně definovat, vzhledem k rozmanité topologii jednotlivých systémů. V krajním případě může docházet k rozsáhlým únikům vody při poruchách a, zatápění sklepů, špatně fungující síť také nelze správně odkalovat.

Tento nežádoucí stav je určen pro plošnou analýzu všech uzavíracích v celé hodnocené síti (okrsku, tlakovém pásmu) - plošná analýza. Pro individuální analýzu poruchy jedné konkrétní armatury je určen jiný NS.

Před hodnocením tohoto NS se doporučuje nejprve vyhodnotit DNS339_Tvorba inkrustací - plošné vyhodnocení.

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Průměrné stáří, konstrukce a materiál použitý na výrobu armatur (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F2 Umístění armatur a způsob ovládání (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F3 Nedostatečná či nevhodná údržba (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F4 Tvorba inkrustů (p)	
Hodnocení faktoru:	N

Analýza následků

Zdravotní následky:	N
Ekonomické následky:	N

Sociálně-ekonomické následky:	N
Enviromentální následky	
- Vliv na obyvatelstvo:	N
- Vliv na ekosystémy:	N
- Vliv na antropogenní systémy:	N
- Vliv na strukturu a funkční využití prostředí:	N
- Ostatní vlivy:	N

009 - Vodovodní síť I. stupně

DNS_338_Tvorba biofilmů

Biofilm je uskupení vysoce odolných struktur mikrobiálních buněk ve strukturovaných polysacharidových maticích - lepkavý substrát, který přilichytává společenstvo k povrchu a zároveň slouží jako ochranný obal. Existence a rozvíjení se v rámci biofilmu poskytuje mikroorganismům mnohé výhody, jsou 150 až 3,000x odolnější než samostatně žijící bakterie. Uvnitř distribučních vodovodních sítí pak kolonizují vnitřní stěny potrubí, armatur a jejich těsnění, usmrcovatele a perlátory smšovací baterií, hadice i koncovky sprch. Slizovité nebo houbovité vrstvy biofilmů jsou kolonizovány bakteriemi E-coli, legionel, pseudomonád a jinými patogenními bakteriemi, pro něž je toto prostředí ideálním k jejich dalšímu množení. Dobrý úkryt v těchto společenstvech, ale i využívání minerálních nánosů na vnitřních stěnách potrubí spolu s vyšší rezistencí ke chloru a extrémní odolností vůči běžným dezinfekcím je hlavním důvodem, proč je prakticky nemožné je z vodovodních sítí zcela eliminovat. Jak se mikroorganismy uvnitř biofilmu dělají a biofilm se rozrůstá, smykové síly tekoucí vody ulamují částky obsahující mikroby a transportují je do vzdálených míst distribučního systému. Biofilmy slouží jako zdroj trvalého uvolňování bakterií do tekoucí vody.

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Stagnace vody (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F2 Biologická stabilita vody (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F3 Dezinfekce vody (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F4 Průměrná rychlost proudění (p)	
Hodnocení faktoru:	N

F5 Údržba (p)	
Hodnocení faktoru:	N

Analýza následků

Zdravotní následky:	N
Ekonomické následky:	N
Sociálně-ekonomické následky:	N
Enviromentální následky	
- Vliv na obyvatelstvo:	N
- Vliv na ekosystémy:	N
- Vliv na antropogenní systémy:	N
- Vliv na strukturu a funkční využití prostředí:	N
- Ostatní vlivy:	N

DNS_339_Tvorba inkrustů - plošné vyhodnocení

Na vnitřních stěnách potrubí a armatur se vytváří tvrdé vápenaté nebo železitě úsady, které zvyšují hydraulickou drsnost potrubí, čímž zvyšují hydraulické ztráty. Inkrusty zmenšují průřezový profil potrubí a mohou mít negativní vliv na kvalitu distribuované vody. Vznik inkrustů v potrubí je dlouhodobý proces, který je ovlivněn zejména stáří potrubí, materiálem potrubí a chemickým složením dopravované vody.

Zde se hodnotí vznik obou typů tvrdých inkrustů – jak železitých, tak i vápenatých v jednom metodickém listu, avšak každý typ odděleně. Limitním stavem je zde natolik mocná vrstva tvrdých inkrustů, která brání průtoky vody potrubím (2x mocnost vrstvy $\leq 0,5$ DN) nebo pokud inkrusty brání správné funkci armatury.

Tento nežádoucí stav analyzuje jako jeden celek celou vodovodní síť, tlakové pásmo i mřížový okresek. Není určen pro individuální analýzu jednoho trubního úseku.

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N

Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Chemické složení dopravované vody (p)	
Hodnocení faktoru:	0

F2 Četnost čištění a prohlídek (p)	
Hodnocení faktoru:	3

F3 Materiál a stáří potrubí (p)	
Hodnocení faktoru:	3

Analýza následků

Zdravotní následky:	1
<p>Dojde ke zhoršení organoleptických vlastností vody, které zaregistruje menší okruh spotřebitelů,</p> <p>nebo</p> <p>Dojde k překročení limitní hodnoty u ukazatele s MH, ale není překročen limit pro nouzové zásobování,</p> <p>nebo</p> <p>Dojde k mírnému zvýšení hodnot chemického ukazatele s nejvyšší mezní hodnotou (NMH), ale ještě ne k překročení NMH.</p>	
Ekonomické následky:	1
<p>Jednoduchý systém < 40 000 Kč</p> <p>Komplexní systém < 200 000 Kč</p>	
Sociálně-ekonomické následky:	1
Přerušeni dodávky vody do 12 h (standardní opravy vodovodních řadů).	
Enviromentální následky	
- Vliv na obyvatelstvo:	1
- Vliv na ekosystémy:	1
- Vliv na antropogenní systémy:	1
- Vliv na strukturu a funkční využití prostředí:	1
- Ostatní vlivy:	1

DNS_340_Koroze kovových potrubí

Korozi rozumíme proces vzájemného působení povrchu kovového materiálu a jeho okolí, který spoívá v oxidaci kovů látkami z okolního prostředí a který vede k nenávratné změně materiálu kovového materiálu v nekovový materiál, v takzvanou reakční zplodinu, znamenající nežádoucí trvalou ztrátu kovové hmoty. Toto rozrušování se může projevovat rozdílně; od změny vzhledu až po úplný rozpad celistvosti. Nejznámější formou koroze je tvorba rzi u železa a oceli nebo mědinka u mědi [2].

Chemická koroze je způsobena chemickými látkami, které jsou ve styku s vodou. Na kov mohou působit látky ve vodných i nevodných roztocích, ale také plyny. Přivodcem chemické koroze je kyslík, oxid uhličitý, oxid siřičitý, sirovodík, oxidy dusíku, vodík, aj.

Podstatou elektrochemické koroze je tvorba lokálních elektrických článků, vzniklých rozdílem potenciálů při styku dvou různých kovů nebo v důsledku rozdílných koncentrací kovů. Kovy se oxidují uplatněním vlivu vzdušného kyslíku, vlhkosti, kyselinotvorných oxidů apod. [2,6].

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Stáří potrubí (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F2 Vlastnosti dopravované vody (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F3 Ochrana potrubí (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F4 Vnější prostředí - bludné proudy, půdní koroze (p)	
Hodnocení faktoru:	N
F5 Údržba (p)	
Hodnocení faktoru:	N

Analýza následků

Zdravotní následky:	N

Ekonomické následky:	N
Sociálně-ekonomické následky:	N
Enviromentální následky	
- Vliv na obyvatelstvo:	N
- Vliv na ekosystémy:	N
- Vliv na antropogenní systémy:	N
- Vliv na strukturu a funkční využití prostředí:	N
- Ostatní vlivy:	N

NS_328_Porucha řadu s přerušением dodávky vody - plošné vyhodnocení

Nežádoucí stav nastane v případě výrazného narušení stavební konstrukce vodovodního řadu, zejména vodovodního potrubí, spoj potrubí, armatur potrubí, armaturních šachet, kotevních bloků atd. Následky poruchy a rozsah přerušení dodávky vody se liší v závislosti na topologii vodovodní sítě, případně celého systému zásobování vodou, a na rychlosti znovuvvedení porouchaného úseku do provozu. Limitním stavem je porušení vodovodního řadu, které si vyžádá jeho uzavření.

Před hodnocením tohoto NS se doporučuje nejprve vyhodnotit DNS340_Koroze kovových potrubí.

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Zvýšená poruchovost vodovodních řadů (p)
F2 Nevhodné tlakové poměry (p)
F3 Špatný technický stav potrubí (p)
F4 Vnější vlivy a nevhodné návrhové parametry (p)

Analýza následků

NS_332_Zhoršení chuti, pachu nebo teploty dopravované vody

B hem distribuce vody ke spotřebiteli dojde ve vodovodní síti k nežádoucí změně chuti, pachu a teploty pitné vody. Zhoršené organoleptické vlastnosti generují následky p evážně sociálně ekonomické povahy a mají zásadní vliv na zákaznicko vnímání kvality poskytované služby. Limitním stavem je dosažení a/nebo překročení mezní hodnoty (MH) ukazatele chuti a/nebo pachu pitné vody, jak je stanovuje vyhláška č. 252/2004 Sb. [4]. Chuť stejně jako pach mohou být ovlivněny různými organickými i anorganickými látkami ve vodě, produkty metabolismu bakterií, sůlmi a kyselinami, a v neposlední řadě také chlorem a jeho sloučeninami. Zhoršením vlastností může být i zvýšení teploty vody nad přijatelnou mez, kdy za nejvýhodnější teplotu pitné vody se považuje 8 - 12 °C, protože voda s teplotou vyšší než 15 °C již neosvěžuje [3].

Po hodnocení tohoto NS se doporučuje nejprve vyhodnotit DNS338_Tvorba biofilmu a DNS337_Akumulace jemných sedimentů v potrubí.

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Nevýhovující kvalita dopravované vody (p)	
Hodnocení faktoru:	0
F2 Vliv materiálu potrubí a vnitřního povrchu (p)	
Hodnocení faktoru:	3
F3 Způsob předoxidace a dezinfekce vody (p)	
Hodnocení faktoru:	0
F4 Stáří vody (p)	
Hodnocení faktoru:	1
F5 Biofilmy a biologická stabilita vody (p)	
Hodnocení faktoru:	N

Analýza následků

Zdravotní následky:	1
Dojde ke zhoršení organoleptických vlastností vody, které zaregistruje menší okruh spotřebitelů,	

nebo	
Dojde k překročení limitní hodnoty u ukazatele s MH, ale není překročen limit pro nouzové zásobování,	
nebo	
Dojde k mírnému zvýšení hodnot chemického ukazatele s nejvyšší mezní hodnotou (NMH), ale ještě ne k překročení NMH.	
Ekonomické následky:	1
Jednoduchý systém < 40 000 Kč	
Komplexní systém < 200 000 Kč	
Sociálně-ekonomické následky:	1
Přerušení dodávky vody do 12 h (standardní opravy vodovodních řadů).	
Enviromentální následky	
- Vliv na obyvatelstvo:	1
- Vliv na ekosystémy:	1
- Vliv na antropogenní systémy:	1
- Vliv na strukturu a funkční využití prostředí:	1
- Ostatní vlivy:	1

NS_336_Nedostatečná hydraulická kapacita sítě

Nežádoucího stavu nedostatečná hydraulická kapacita vodovodní sítě je dosaženo v případě, kdy jednoho nebo více odbíratelů, kteří jsou napojeni na vodovodní síť, nelze zásobovat vodou v požadovaném množství a při požadovaném hydrodynamickém tlaku vody. Nežádoucí stav může nastat i vlivem krátkodobého nadměrného zvýšení odběru vody v síti, poruchami vodovodních řadů nebo úpravních stanic, manipulací uzavíratelů na síti, připojením na jiné tlakové pásmo nebo dlouhodobým zvyšováním hydraulických tlakových ztrát po délce a místních tlakových ztrát jednotlivých vodovodních řadů nebo zvyšováním potřeby vody celé vodovodní sítě nebo její části. Analyzuje se vždy najednou celá rozváděcí vodovodní síť nebo tlakové pásmo. Před hodnocením tohoto NS se doporučuje nejprve vyhodnotit NS328_Porucha úpravy přerušением dodávky vody, DNS337_Akumulace jemných sedimentů v potrubí, DNS339_Tvorba inkrustací, DNS340_Koroze kovových potrubí a NS344_Porucha uzavírací armatury - šoupát - plošné vyhodnocení.

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Zvýšení potřeby vody (p)

F2 Zvýšený hydraulický odpor - ztráty po délce (p)

F3 Zvýšený hydraulický odpor - ztráty místní (p)

Analýza následků

NS_343_Tvorba trihalogenmethanů (THM) a jiných vedlejších produktů dezinfekce

Vedlejší produkty dezinfekce (VPD) vznikají při dezinfekci (oxidaci) vody chemickými oxidačními látkami jako vedlejší produkt, jehož výskyt v pitné vodě je nežádoucí. VPD jsou velkou skupinou až několika set látek, která je pro každý systém zásobování vodou místně specifická. Z praktických důvodů byly pro účely monitoringu a regulace (stanovení limitní hodnoty) jako zástupce této skupiny vybrány trihalogenmethany (THM), které se obvykle vyskytují v nejvyšším množství. Hlavní podíl v rámci THM pak představuje trichlormethan (chloroform - CHCl_3). Vznik VPD závisí na teplotě, pH, koncentraci huminových kyselin a obdobných látek označovaných jako "natural organic matter", požadované koncentraci chloru a reakční době. Protože reakce probíhá pomalu, mohou se zjištěné koncentrace THM v pitné vodě lišit v závislosti na době odběru po chloraci vody. Proto obvykle koncentrace THM narůstá i po vstupu upravené vody do vodovodní sítě a nejvyšší koncentrace se nacházejí až u spotřebitele. Limitním stavem je dosažení a/nebo překročení nejvyšší mezní hodnoty pro sumu THM $100 \text{ } \mu\text{g/l}$, resp. mezní hodnoty pro chloroform $30 \text{ } \mu\text{g/l}$, které udává vyhláška č. 252/2004 Sb. [8].

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Chlorování vody (p)

Hodnocení faktoru:	N
--------------------	---

F2 Hodnota potenciálu vody pro tvorbu THM (p)
--

Hodnocení faktoru:	N
--------------------	---

F3 Reakční doba (p)

Hodnocení faktoru:	N
--------------------	---

Analýza následků

Zdravotní následky:	N
Ekonomické následky:	N
Sociálně-ekonomické následky:	N
Enviromentální následky	
- Vliv na obyvatelstvo:	N
- Vliv na ekosystémy:	N
- Vliv na antropogenní systémy:	N
- Vliv na strukturu a funkční využití prostředí:	N
- Ostatní vlivy:	N

NS_344_Porucha uzavírací armatury - šoupě - plošné vyhodnocení

Porucha uzavírací armatury způsobí její omezenou funkci nebo úplnou nefunkčnost, což může být způsobeno korozí, nedostatečnou údržbou, nesprávnou montáží, nesprávným provozováním, zainkrustováním, okolním prostředím, provozním tlakem, vplavením cizího předmětu pod dosedací plochu (montážní nádi, kamenivo, apod.) a působením dalších faktorů.

Limitním stavem je úplná nefunkčnost takového podílu procenta armatur v síti, že začnou vznikat provozní problémy při manipulaci na síti, například nelze uzavřít některé úseky či části sítě apod. Nefunkčnost velkého podílu uzavíracích armatur v síti způsobuje nemožnost manipulace v případě potřeby, jejich přesný počet nebo procento nelze bohužel přesně definovat, vzhledem k rozmanité topologii jednotlivých systémů. V krajním případě může docházet k rozsáhlým únikům vody při poruchách ať už, zatápění sklepů, špatně fungující síť také nelze správně odkažovat.

Tento nežádoucí stav je určen pro plošnou analýzu všech uzavíracích armatur v celé hodnocené síti (okrsku, tlakovém pásmu) - plošná analýza. Pro individuální analýzu poruchy jedné konkrétní armatury je určen jiný NS.

Před hodnocením tohoto NS se doporučuje nejprve vyhodnotit DNS339_Tvorba inkrustací - plošné vyhodnocení.

Výsledky analýzy

Riziko	N
Pravděpodobnost	N
Následky	N
Certifikát	NE
Nejistota	N
Časová platnost	

Analýzy četností - hodnocení faktorů

F1 Průměrné stáří, konstrukce a materiál použitý na výrobu armatur (p)

Hodnocení faktoru:	N
--------------------	---

F2 Umístění armatur a způsob ovládání (p)

Hodnocení faktoru:	N
--------------------	---

F3 Nedostatečná či nevhodná údržba (p)

Hodnocení faktoru:	N
--------------------	---

F4 Tvorba inkrustů (p)

Hodnocení faktoru:	N
--------------------	---

Analýza následků

Zdravotní následky:	N
Ekonomické následky:	N
Sociálně-ekonomické následky:	N
Enviromentální následky	
- Vliv na obyvatelstvo:	N
- Vliv na ekosystémy:	N
- Vliv na antropogenní systémy:	N
- Vliv na strukturu a funkční využití prostředí:	N
- Ostatní vlivy:	N

OBSAH

A.	2	POPIS PROJEKTU
B.	3	SEZNAM SPOLUPRACOVNÍKŮ
C.	4	VOLBA METODIKY ANALÝZY RIZIK
D.	5	EVIDENCE MAJETKU
	5	Vodní zdroje
	5	Úprava Vody
	5	Distribuce vody
E.	7	DESKRIPCE SYSTÉMU
	7	Přehled
	7	Vodní zdroje
	8	Úprava vody
	9	Distribuce vody
	12	Tlaková pásma
F.	13	IDENTIFIKACE NEBEZPEČÍ
	13	Vodní zdroje
	13	Přírodní nebezpečí
	13	Společenské nebezpečí
	13	Technické a technologické nebezpečí
	14	Úprava vody
	14	Přírodní nebezpečí
	14	Společenské nebezpečí
	14	Technické a technologické nebezpečí
	15	Distribuce vody
	15	Přírodní nebezpečí
	15	Společenské nebezpečí
	15	Technické a technologické nebezpečí
G.	16	ANALÝZA RIZIK - SOUHRNNÉ VÝSLEDKY
	16	Přehled celého systému
	16	Matice rizik - aktuální stav po realizaci vybraných opatření

17	Vodní zdroje - přehled
17	Přehled hodnocených nežádoucích stavů
18	Úprava vody - přehled
18	Přehled hodnocených nežádoucích stavů
19	Distribuce vody - přehled
19	Přehled hodnocených nežádoucích stavů
H. 23	ANALÝZA RIZIK - PODROBNÉ VÝSLEDKY
23	Vodní zdroje
23	009 - Podzemní vrtý
27	Úprava vody
27	008 - Moravská Nová Ves
32	Distribuce vody
32	004 - Vodojem Klobouky II
39	005 - Vodojem Klobouky I
45	006 - Čerpací stanice Krumvíř
48	007 - Čerpací stanice Klobouky
52	008 - Vodovodní síť II. stupně
61	009 - Vodovodní síť I. stupně
71	OBSAH